BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

142 D

VERSUCH

EINER

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DER

PFLANZENWELT,

INSBESONDERE DER FLORENGEBIETE

SEIT DER TERTIÄRPERIODE

VON

Dr. ADOLF ENGLER,

ORD. PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT KIEL.

I. THEIL.

DIE EXTRATROPISCHEN GEBIETE DER NÖRDLICHEN HEMISPHÄRE.

MIT EINER CHROMOLITHOGRAPHISCHEN KARTE.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1879.

VERSUCH

EINER

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DER

EXTRATROPISCHEN FLORENGEBIETE

DER

NÖRDLICHEN HEMISPHÄRE

VON

Dr. ADOLF ENGLER.

MIT EINER CHROMOLITHOGRAPHISCHEN KARTE.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1879.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen haben sich Verfasser und Verleger vorbehalten.

Vorwort.

Die wenigen Botaniker, welche in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts umfassendere pflanzengeographische Studien machten, hatten vorzugsweise das Bestreben, die ihnen entgegentretenden Erscheinungen in der Verbreitung der Pflanzen durch die herrschenden klimatischen Verhältnisse zu erklären. Erst Unger war es vorbehalten, darauf hinzuweisen, dass die Florengebiete nicht aus klimatischen Verhältnissen allein abzuleiten sind. In seinem 1852 erschienenen »Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt« gab er allerdings mehr einen Abriss der Flora der früheren geologischen Perioden, als eine Erklärung der gegenwärtigen Verbreitungsverhältnisse durch die Entwicklung der Pflanzenwelt in den früheren Perioden; dagegen trat er später wieder der Aufgabe, den genetischen Zusammenhang unserer jetzigen Pflanzenwelt mit der der vorangegangenen Epochen nachzuweisen, näher in seiner klassischen Schrift über die »Geologie der europäischen Waldbäume« (Graz 1870). Unabhängig von Unger und vom Standpunkt einer umfassenderen Kenntniss der gegenwärtigen Flora zeichnete Alphons de Candolle 1855 in seiner »Géographie botanique raisonnée« die Wege vor, welche künftig die pflanzengeographische Forschung zu verfolgen habe. Als Unger und de Candolle schrieben, hatten noch nicht Darwin's Werke den grossen Umschwung unserer Anschauungen über die Entwicklung der Organismen hervorgerufen, der in den letzten zwanzig Jahren so fruchtbringend auf allen Gebieten unserer Wissenschaft wirkte. Seitdem haben Oswald Heer, von Ettinghausen und Saporta

namentlich im Sinne UNGER's weiter gewirkt, immer mehr Nachweise für die Verknüpfung der gegenwärtigen Pflanzenformen mit denen der Tertiärperiode liefernd, während J. D. HOOKER, BENTHAM und ASA GRAY nach dem Vorbild ihres Stammesgenossen FORBES den geologischen Veränderungen einen hervorragenden Einfluss auf die allmälige Gestaltung der Florengebiete zuschrieben. Namentlich waren HOOKER's Arbeiten, gegründet auf beneidenswerth umfassende Reiseerfahrungen, in hohem Grade anregend, wenn auch gegen einzelne der von ihm vorgetragenen Anschauungen sich Widerspruch erhob. Nicht wenig wurden aber auch die Ansichten über die allmälige Entwicklung der pflanzlichen Organismen und ihre Verbreitung durch die auf engeren Gebieten vorgenommenen, aber um so gründlicheren Untersuchungen A. v. KERNER's und C. v. NAEGELI's gefördert. Diesen Bestrebungen gegenüber verhielt sich merkwürdiger Weise A. GRISEBACH, der jedenfalls nach ENDLICHER's Tode unter den deutschen Botanikern die umfassendste Pflanzenkenntniss besass, in seinem hinsichtlich der Darstellung der jetzt herrschenden Verhältnisse gewiss vortrefflichen Werke »die Vegetation der Erde« (1872) kühl ablehnend. Nichtsdestoweniger wurde im Sinne der erstgenannten Botaniker redlich weiter gearbeitet; wenn auch manche kühne, nicht haltbare Hypothese aufgestellt wurde, so sind wir doch gegenwärtig dem von UNGER und A. DE CANDOLLE vorgesteckten Ziele um ein gutes Stück näher gekommen. Was mich selbst betrifft, so hatte ich in meiner ebenfalls 1872 erschienenen Monographie der Gattung Saxifraga mich bemüht, der Entwicklung dieser in den meisten Hochgebirgen des nördlichen extratropischen Gebietes vertretenen Gattung nachzugehen, und hatte gefunden, dass die zahlreichen jetzt existirenden Formen auf einige Grundtypen zurückgeführt werden müssten, die schon zur Zeit der Hebung der Hochgebirge am Rande der alten Tertiärmeere bestanden und unter sich ziemlich verschieden sind. Seitdem liess ich ähnliche Fragen nicht aus dem Auge und suchte namentlich bei den monographischen Bearbeitungen verschiedener tropischer Familien für die Flora brasiliensis, unter anderen auch der Araceae, die morphologischen und die Verbreitungsverhältnisse gleichzeitig beachtend, die Grundzüge

der Entwicklung der von mir behandelten Pflanzengruppen zu ermitteln; ich kam dabei zu einigen Resultaten, die mir die mitunter etwas trocknen und deshalb in Deutschland nicht sehr beliebten systematischen Studien lieb machten. Während meines Aufenthaltes in München las ich in zwei Wintersemestern ein Colleg über Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, in dem ich es versuchte, die oben ausgesprochenen Aufgaben nach dem jeweiligen Standpunkte unserer Kenntnisse zu lösen. Hierbei reifte in mir der Gedanke, eine Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt zu versuchen. Anfangs beabsichtigte ich, das Hauptgewicht der Darstellung auf einen pflanzengeographischen Atlas zu legen; jedoch fand ich bei den ziemlich umfassenden Vorarbeiten für dieses Unternehmen, dass für eine genaue graphische Darstellung die Materialien noch ziemlich unvollkommen sind, und dass dann vor der Vollendung dieses Atlas jedenfalls die Ideen, welche mir hierbei recht klar wurden, von Andern ausgesprochen werden würden; ich entschloss mich daher, zunächst der Darstellung in Worten den Vorzug zu geben. Die mit meinem neuen Amt in Kiel verbundenen zahlreichen Geschäfte, sowie auch der Druck meiner Monographie der Araceen hielten mich etwas von der Vollendung zurück; so kam es denn auch, dass ich, gerade in den Unterhandlungen mit dem Verleger, Herrn Dr. Rudolf Engelmann begriffen, von Ball, dessen pflanzengeographische Arbeiten in diesem Werke auch ihre Berücksichtigung gefunden haben, seinen am 9. Juni 1879 in der Royal geographical Society gehaltenen Vortrag »On the origin of the Flora of the European Alps« zugesendet erhielt. In demselben sind einige der von mir durchgeführten Ideen ebenfalls enthalten; dass mir dieselben nicht fremd waren, geht daraus hervor, dass der geehrte Verfasser sich unter anderem auf die in meiner Saxifragen-Monographie enthaltenen Resultate stützt. In einzelnen Punkten giebt Ball ausführlichere Begründungen, als ich; ich habe jedoch vorgezogen, meine jetzt einmal abgeschlossene Arbeit unverändert zu lassen; man wird dann auch leicht beurtheilen können, in wie weit zwei unabhängig von einander arbeitende Forscher zu übereinstimmenden Resultaten gelangen können. Der vorliegende erste Band versucht die Ent-

wicklungsgeschichte der Pflanzenwelt in den extratropischen Florengebieten der nördlichen Hemisphäre zu behandeln; der zweite Band wird die extratropischen Gebiete der südlichen Hemisphäre und die tropischen Florengebiete besprechen. In dem vorliegenden Bande war es nicht nöthig, weiter als zur miocenen Periode zurückzugehen; ich hätte zu viel nur den Arbeiten HEER's, v. ETTINGHAUSEN's und SAPORTA's entnehmen müssen, wenn ich auch bis zum Eocen oder zur Kreide hätte zurückgehen wollen. Um den Leser gleich in die leitenden Ideen einzuführen, lasse ich der eigentlichen Darstellung diejenigen Sätze vorausgehen, welche theils von den oben genannten Forschern schon ausgesprochen wurden, theils erst in vorliegendem Werke ihre Erledigung und Begründung finden. Der Stoff, welcher in den Rahmen dieses Buches fällt, ist ein so umfangreicher, dass eine gleichmässig erschöpfende Behandlung desselben zu vielfachen Wiederholungen der Arbeiten anderer Autoren führen würde. Um dies zu vermeiden, sind die schon allgemein bekannten Thatsachen nur kurz berührt; von Schilderungen der Florengebiete habe ich mich ganz fern gehalten.

Kiel, den 30. Juli 1879.

A. Engler.

Leitende Ideen.

1. Die gegenwärtige Verbreitung der Pflanzen ist nicht blos bedingt durch die jetzt auf der Erde herrschenden klimatischen Bedingungen und die Bodenverhältnisse.

2. Ein wahres Verständniss der Verbreitung der Pflanzen ist nur dann möglich, wenn man die allmälige Entwicklung derselben zu ermitteln sucht.

3. Hierzu ist vor Allem nothwendig die Berücksichtigung der verwandtschaftlichen Verhältnisse, in welchen die Formen eines Gebietes oder mehrerer Gebiete zu einander stehen. Die blosse Pflanzenstatistik lässt einen Einblick in die Entwicklungsgeschichte nicht gewinnen.

4. Ferner ist es nothwendig, die Verbreitungsverhältnisse zu berücksichtigen, welche in den früheren geologischen Perioden herrschten und die verwandtschaftlichen Verhältnisse der ausgestorbenen Formen mit den gegenwärtig noch existirenden in Betracht zu ziehen.

5. Der Wechsel in der Vertheilung von Wasser und Land, welcher namentlich seit der Tertiärperiode stattgefunden hat, ist für die Entwicklungsgeschichte der Florengebiete von grosser Bedeutung.

6. Namentlich ist es von Wichtigkeit, wenn durch Rückgang des Wassers oder von Gletschern oder auch durch Hebung eines Landes neues Terrain eröffnet wird, auf dem sich die Formen der benachbarten Gebiete ansiedeln können und ihre neugebildeten Varietäten Platz zur Entwicklung vorfinden.

7. Die Beobachtung lehrt, dass nahe verwandte Formen einer Artengruppe collocal entstehen.

8. Allmälig verbreiten sich die Formen eines Formenkreises, soweit Bodenverhältnisse, klimatische Verhältnisse und Concurrenz anderer Pflanzen es gestatten.

9. So können nahe verwandte Formen auch an entferntere Theile eines grossen Gebietes gelangen und sich nun selbständig weiter entwickeln.

10. So lange noch in dem grösseren umfassenden Gebiet der alte Zusammenhang des Terrains fortbesteht, ist auch die Zusammengehörigkeit der Formen mehr oder weniger leicht zu erkennen.

11. Wenn aber geologische Ereignisse eine Isolirung der früher zusammenhängenden Theile bewirken, dann ist die selbständige Entwicklung der verwandten Formen mehr begünstigt.

12. So entstehen correspondirende oder vicariirende Varietäten, Arten Gruppen, Gattungen, Gattungsgruppen.

13. Wenn auch annehmbar ist, dass eine Art an zwei gleichartigen, aber getrennten Orten eines Gebietes gleichartige oder nur wenig verschiedene Varietäten erzeugt, so ist es doch nicht denkbar, dass nun an beiden Orten fortdauernd dieselben Verhältnisse und Ursachen auf dieselbe Varietät einwirken und im Lauf der Zeit an beiden Orten die Nachkommenschaft der zuerst entstandenen Varietäten sich in durchaus gleicher Weise entwickelt.

14. Scharf abgegrenzte, an getrennten Gebieten vollkommen identische Arten können demzufolge nicht die Summe ihrer Eigenschaften gleichzeitig an zwei oder mehr getrennten Gebieten gewonnen haben.

15. Die geologischen Ereignisse haben sehr oft eine Isolirung früher zusammengehöriger Gebiete und der dieselben bewohnenden Pflanzen bewirkt. Mit Versenkung eines Theiles des Gebietes unter Wasser oder in anderer Weise wurde sehr oft ein Theil der Formen, welche als Bindeglieder zwischen den verschiedenen Formen der mehr entfernten Theile die Zusammengehörigkeit zu einem Verwandtschaftskreis erkennen liessen, vernichtet.

16. Darauf beruht das Vorkommen verwandter Arten oder Gruppen an getrennten Gebieten, ohne dass noch andere verwandte Formen in dem dazwischen liegenden, in anderer Weise veränderten Gebiet gefunden werden.

17. Demzufolge hat namentlich die Verwandlung von Seebecken, deren Ufer ehemals bewaldet waren, in trockene Steppen oder Wüsten das Verschwinden vieler Formen zur Folge gehabt, welche früher jetzt getrennte Standorte und getrennte Formen verbanden.

18. Wenn in getrennten Gebirgssystemen ursprünglich nahe verwandte Formen Hochgebirgsvarietäten bilden, welche den in höheren Regionen herrschenden Verhältnissen sich allmälig anpassen, so sind diese später zu Arten gewordenen Varietäten im Stande, bei eintretender Erniedrigung der Temperatur sich zu erhalten, während die in den wärmeren Regionen der Ebene verbliebenen Formen nun nach wärmeren Landstrichen wandern oder untergehen müssen.

19. Aus 17 und 18 geht hervor, dass in Ländern von hohem Alter, namentlich in gebirgigen Gegenden, deren Vegetation seit langem nicht durch geologische Ereignisse vollständig vernichtet wurde, ein reicher Endemismus herrschen muss.

20. Endemische Formen können aber auch in verhältnissmässig jungen Gebieten reichlich auftreten, wenn nämlich diese Gebiete, wie die asiatischen Steppen, die amerikanischen Prärien oder die südamerikanischen Pampas, durch ihre Beschaffenheit nur einer beschränkten Zahl von Vegetationsformen die nöthigen Existenzbedingungen gewähren.

21. Der Unterschied zwischen alten und neuen Florengebieten mit reichem Endemismus besteht gewöhnlich darin, dass in den älteren Ge-

bieten die Artenzahl der Gattungen eine geringere, in den neueren die Artenzahl einzelner Gattungen gewöhnlich eine sehr grosse ist.

22. Bei einigen Familien finden wir, dass ihre natürlichen Gruppen sich auf einzelne geographische Gebiete beschränken; dies hängt bisweilen damit zusammen, dass einzelne dieser Gruppen physiologische Eigenthümlichkeiten besitzen, welche in einem klimatisch scharf charakterisirten Gebiete von besonderem Vortheil sind. Es hat aber das auch häufig darin seinen Grund, dass von einem Entwicklungscentrum nach verschiedenen Richtungen hin verschiedene Formen gelangten, die nun in den getrennten Gebieten Ausgangspunkte natürlicher Gruppen wurden. Es findet also im Grossen dasselbe statt, was wir bei kleineren Formenkreisen auch wahrnehmen.

23. In grossen Gebieten, welche im Lauf der geologischen Epochen nur wenig Veränderungen unterworfen waren, konnten sich solche Gattungsgruppen wohl erhalten; wir finden daher diese Erscheinung nur in den tropischen und subtropischen Gebieten, während wir in den seit der Tertiärperiode mehrfach veränderten Gebieten ähnliche Erscheinungen innerhalb einer Gattung häufiger wahrnehmen.

24. Dass auch im tropischen Gebiet nur wenige Familien eine Beschränkung ihrer Gruppen auf bestimmte geographische Gebiete zeigen, hat einerseits in dem verschiedenen Alter der einzelnen Familien, andererseits in der verschiedenen Dauer der Keimfähigkeit der Samen seinen Grund. Samen mit langandauernder Keimfähigkeit sind für lange Wanderungen mehr befähigt, als solche, welche bald keimen müssen, um zur Entwicklung zu gelangen.

25. Die grosse Mehrzahl der tropischen Pflanzenfamilien, also der Familien, von welchen ein hohes Alter vorausgesetzt werden darf oder nachgewiesen ist, zeigt eine sehr unregelmässige Vertheilung, oft nahe verwandte Gattungen auf der östlichen und westlichen Hemisphäre.

26. Die Untersuchung der Verbreitungsverhältnisse der fossilen Pflanzen zeigt uns, dass viele Gattungen, welche jetzt auf eine Art oder ein enges Gebiet beschränkt sind, noch in der jüngeren Tertiärperiode mehr Arten oder ein grösseres Verbreitungsgebiet besassen.

27. Daraus ergiebt sich, dass wir die Heimat einer Pflanze oder einer Pflanzengruppe nicht immer da zu suchen haben, wo dieselbe jetzt existirt oder am reichsten entwickelt ist.

28. Ferner ist daraus ersichtlich, dass artenarme oder monotypische Gattungen in den meisten Fällen Reste von früher viel reicher entwickelten Typen sind.

29. Die Erhaltung von monotypischen Gattungen in einem Gebiet ist meist etwas Zufälliges und für das Gebiet nur insofern von Bedeutung, als sie zeigt, dass in demselben frühere Verhältnisse längere Zeit fortgedauert haben; die monotypischen Gattungen eignen sich daher nur zur

Charakterisirung grösserer Gebiete, in denen sie allgemein verbreitet sind, aber nicht zur Charakterisirung engerer Gebiete.

30. Für die Feststellung der engeren Florengebiete innerhalb eines grösseren Gebietes eignen sich am besten Gattungen, welche in einem solchen auf der Höhe ihrer Entwicklung stehen und in anderen Gebieten gar nicht oder nur spärlich vertreten sind.

31. Scharfe Grenzen zwischen den einzelnen Florengebieten existiren nicht, sondern es greifen immer Elemente des einen in das andere hinüber und zwar in den verschiedenen Epochen der Erdgeschichte in verschiedenem Grade.

32. Die Pflanzengeschichte zeigt, dass einzelne Typen sich bis in die Gegenwart in formenreicher Entwicklung erhalten haben, während andere eine Abnahme, noch andere eine bedeutende Zunahme ihrer Formenkreise erkennen lassen; die pflanzenstatistischen und pflanzengeographischen Verhältnisse reichen aber da nicht aus, um das relative Altersverhältniss der einzelnen Familien zu einander festzusetzen.

33. Dagegen ist es wohl möglich, innerhalb eines engen Formenkreises, sogar innerhalb einer Familie mit eingehendster Berücksichtigung der morphologischen Verhältnisse und der geographischen Verbreitung der verwandten Formen eine relative Altersbestimmung vorzunehmen, die auf wissenschaftlichen Werth Anspruch machen darf.

34. Daraus, dass mit Sicherheit die Entwicklung zahlreicher jetzt existirender Formen bis in die Tertiärperiode zurückreicht, folgt nicht, dass nicht später noch neue Arten entstanden sind.

35. Ebenso folgt aus der unveränderten Erhaltung einiger tertiären Formen nicht, dass überhaupt die Arten unveränderlich sind.

36. Bei der Bildung von Varietäten wirken innere Ursachen. Wenn wir in einzelnen geographischen Gebieten, die durch ein eigenthümliches Klima characterisirt sind, einen grossen Reichthum von Formen finden, die diesem Klima angepasst zu sein scheinen, so hat dies darin seinen Grund, dass das Klima, secundär wirkend, die weitere Entwicklung gewisser, vorher schon erzeugter Formen begünstigt, der Entwicklung und Ausbreitung anderer Formen aber hemmend entgegentritt.

Inhalt des ersten Bandes.

Die extratropischen Gebiete der nördlichen Hemisphäre.

Erster Abschnitt.

Entwicklung der Flora Nordamerikas von der miocenen Zeit bis zur Glacialperiode.

Capitel 1. Ueber die miocene Flora des arktischen Gebietes . . . . . S. 1.

Gleichartigkeit der Florenelemente in den verschiedenen Theilen des arktischen Florengebietes, jetzt und in der miocenen Periode. — Widerlegung der Einwürfe J. St. Gardner's gegen die von Oswald Heer eingeführten Altersbestimmungen der fossilen Floren des arktischen Gebietes. — Verzeichniss der Arten, welche in der miocenen Periode im arktischen Gebiet am weitesten von Osten nach Westen verbreitet waren.

Capitel 2. Vertheilung der Holzgewächse in Nordamerika während der miocenen Periode . . . . . S. 4.

Zugehörigkeit der miocenen Bäume und Sträucher zu den jetzt in Nordamerika vertretenen Gattungen. — Verschiedenheit der miocenen Floren Nordamerikas in verschiedenen Breitengraden. — Der Charakter der nordamerikanischen Laubhölzer ist im Wesentlichen derselbe geblieben seit der jüngeren Kreidezeit. — Dagegen fehlen in den tertiären Ablagerungen des gemässigten Nordamerika Vertreter derjenigen Nadelhölzer, welche jetzt in Nordamerika besonders häufig sind. — Diese finden sich häufiger nur in miocenen Ablagerungen nördlich von 70° n. Br., aus welchem Gebiet sie später nach Süden vorgedrungen sind.

Capitel 3. Allmälige Umgestaltung der nordamerikanischen Waldflora und Ausbildung der grossen Florengebiete Nordamerikas . . . . . S. 9.

Unterschiede zwischen der Laubholzvegetation der pacifischen und der atlantischen Staaten Nordamerikas. — Diese Unterschiede bestanden früher nur theilweise, da in der neogenen Zeit ein grosser Theil der jetzt nur auf die atlantischen Staaten beschränkten Laubhölzer auch am Fuss der Rocky Mountains verbreitet war. — Geologische Gründe für die Umgestaltung der Florengebiete des gemässigten Nordamerika seit der Tertiärperiode. — Parallelismus vieler Formen des westlichen und östlichen Nordamerika.

Capitel 4. Beziehungen der Flora Nordamerikas zu der des nordöstlichen Asiens und Europas . . . . . S. 12.

Zweiter Abschnitt.

Entwicklung der Flora des östlichen und centralen Asiens seit der Tertiärperiode.

Capitel 5. Verwandtschaft der Florengebiete Ostasiens von den Sundainseln bis Japan . . . . . S. 16.

Die Tertiärpflanzen Ostasiens sind wenig verschieden von den gegenwärtig daselbst existirenden Typen. — Nachweis von Verwandtschaften zwischen den Pflanzen Japans und des tropischen Ostasiens. — Verzeichniss der Pflanzen Yessos, der Mandshurei und des Amurlandes, welche sich an Formen des tropischen Asiens anschliessen. — Erklärung dieser verwandtschaftlichen Beziehungen aus den Verhältnissen, welche in der neogenen Periode herrschten.

Capitel 6. Austausch der Florenelemente zwischen Asien und Nordamerika. S. 22.

Schwierigkeiten bei der Heimathsbestimmung der Pflanzen der nördlichen gemässigten Zone. — Beziehungen der Vegetation Ostasiens zu der Nordamerikas. — Verbreitung arktischer Arten im ostasiatischen Küstenland und in Nordamerika; ausgedehntere Verbreitung derselben nach Süden in Nordamerika. — Arten, welche im östlichen Asien oder auch auf dem Himalaya und in Nordamerika vorkommen, von denen aber nicht allgemein angenommen werden kann, dass sie unter den heutigen Verhältnissen die schmale Brücke im Norden für ihre Wanderung benutzen konnten. — Zusammengehörigkeit von mehreren dieser Pflanzen zu einer Pflanzengemeinschaft, daher die Unwahrscheinlichkeit ihrer zufälligen Verschleppung. — Beispiele von Arten, welche nur in den atlantischen Staaten Nordamerikas und im östlichen Asien vorkommen, in den pacifischen Staaten aber fehlen. — Beispiele von Arten, welche umgekehrt nur in den pacifischen Staaten Nordamerikas und im östlichen Asien vorkommen. — Die meisten der Ostasien und Nordamerika gemeinsamen Arten gehören auch noch im westlichen Europa zu den wesentlichen Bestandtheilen der ursprünglichen Wald- und Wiesenflora. — Gründe für die Vermuthung, dass diejenigen Pflanzen, welche im westlichen Europa verbreitet sind, in systematischer Beziehung aber unter den Pflanzen Europas isolirt stehen, aus Ostasien oder Nordamerika stammen. — Pflanzen des östlichen und centralen Asiens, welche mit solchen Nordamerikas nahe verwandt sind. — Artenarme Gattungen von lückenhafter Verbreitung, welche in der Tertiärperiode ein grösseres Areal einnahmen und auch mehr Arten besassen. — Das Vorkommen vicariirender oder sich entsprechender Formen in den entfernten Gebieten Ostasiens und Nordamerikas kann nicht auf Verschleppung der Samen durch Thiere, Wind und Wasser zurückgeführt werden. — Asa Gray's Erklärung der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Japan und den atlantischen Staaten Nordamerikas. — Modificirung dieser Erklärung. — Tertiäre Typen und monotypische Gattungen in Japan, alter Ursprung der Flora Japans. — Japan nebst den Kurilen und Kamtschatka, das pacifische und das atlantische Amerika stehen in pflanzengeographischer Hinsicht zu einander in ähnlicher Beziehung, wie die Halbinseln des Mittelmeergebietes. — Beziehungen des Amurlandes zu Japan. — Vertheilung von Wasser und Land in Asien bis zur neogenen Zeit. — Pflanzen der Mandshurei, welche tertiären Typen an-

gehören. — Correspondirende Arten im Amurland und in Nordamerika. — Spuren des japanischen Florenelementes im östlichen Asien. — Tertiärflora der Mandshurei und Sibiriens. — Beziehungen des Himalaya zu Japan und Nordamerika. — Erklärung dieser Beziehungen aus den Verhältnissen, welche in der Tertiärperiode bestanden.

Capitel 7. Ehemalige Beziehungen der mittel- und südeuropäischen Flora zu der Centralasiens . . . . . S. 43.

Einstige Verbindung des Florengebietes von Centralasien mit demjenigen von Südeuropa. — Arten Mittel- und Südeuropas, welche daselbst keine oder wenig nähere Verwandte haben, dagegen zu Arten des Himalaya, Japans und Nordamerikas in Beziehung stehen; reichere Entwicklung der zugehörigen Familien in diesen Gebieten. — Gattungen, welche auf Mitteleuropa, Central- und Ostasien sowie Nordamerika beschränkt sind und von denen nicht angenommen werden kann, dass sie bei den gegenwärtig bestehenden Verhältnissen von der östlichen Hemisphäre nach der westlichen wanderten, die daher wahrscheinlich schon in der Tertiärperiode entwickelt waren.

Dritter Abschnitt.

Hauptzüge der Entwicklung der Mediterranflora seit der Tertiärperiode.

Capitel 8. Beziehungen der alten Tertiärflora des Mediterrangebiets zur gegenwärtigen Flora . . . . . S. 47.

Klima des Mittelmeergebiets während der Tertiärperiode. Formen des Mittelmeergebiets, welche mit denen der Tropen nahe verwandt sind. — Von einem grossen Theil der letzterwähnten Formen kann man ein hohes Alter factisch erweisen und weiss auch, dass sie an der Grenze des Mittelmeergebietes jetzt bei starken Frösten wenigstens in ihren oberirdischen Theilen gefährdet sind.

Capitel 9. Die Floren der einzelnen Theile des Mittelmeergebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen . . . . . S. 54.

Ehemalige Configuration des Mittelmeergebietes und Entwicklung der Pflanzenwelt in demselben. — Verzeichniss von Mediterranpflanzen, welche in Ober- und Mittelitalien oder auch in ganz Italien fehlen. — Nur ein kleiner Theil der so verbreiteten Pflanzen dürfte in der gegenwärtigen Periode durch Vögel und Schiffe verbreitet worden sein. — Wahrscheinliche Verbreitungslinien im Mittelmeergebiet. — Vicariirende Formen in entfernten Theilen des Mittelmeergebietes. — Erklärung des Auftretens vicariirender Formen an entfernten Localitäten durch die Aenderung der geologischen und klimatischen Verhältnisse in einzelnen Theilen Südeuropas und des südwestlichen Asiens. — Die nord- und mitteleuropäischen Arten gehören grösstentheils denselben Gattungen an, welchen auch Pflanzen des Mittelmeer- und Steppengebietes angehören. Man kann von denselben Typen Formen herleiten, die in der nordischen Ebene, in den Hochgebirgen, im Mediterrangebiet und im Steppengebiet vorkommen. — Pflanzen des Mediterrangebietes, welche nur in Unteritalien oder Sicilien und auf der Balkanhalbinsel vorkommen. — Erklärungen für diese Verhältnisse.

Capitel 10. Beziehungen der Mediterranflora zu entfernter gelegenen Florengebieten . . . . . S. 71.

Makaronesiens Flora in ihren Beziehungen zu der des übrigen Mittelmeergebietes, der Tropenländer und Amerikas. — Zurückführung der tropischen Formen der Canaren auf die Tertiärflora. — Beziehungen der Mediterranflora zur Capflora. — Versuch, diese Beziehungen zu erklären; Besprechung der Verbreitungsverhältnisse einzelner Gattungen, welche hierüber Aufklärung geben. — Auffallende Beziehungen des Mittelmeergebietes zu Südamerika. — Zur Erklärung dieser Beziehungen ist man nicht genöthigt, eine ehemalige Landverbindung zwischen Europa und Amerika oder Afrika und Amerika anzunehmen, sondern es können diese Pflanzen früher eine ausgedehnte Verbreitung von Europa bis weit nach Osten besessen haben und sich dieselben gewissermassen an den Endpunkten ihres ehemaligen Areals erhalten haben.

Vierter Abschnitt.

Entwicklung der Hochgebirgsfloren vor, während und nach der Glacialperiode.

Capitel 11. Allgemeinere Betrachtungen über die Hochgebirgsfloren . . . S. 84.

Allmälig eintretende Unterbrechung der Wege, welche früher die schrittweise Verbreitung der Pflanzen aus dem östlichen Continent nach dem westlichen und namentlich im östlichen Continent selbst nicht mehr gestatteten. — Aenderung der Vegetationsbedingungen in Centralasien durch die Hebung des Himalaya. — Allmälige Vergletscherung der Hochgebirge und Einfluss derselben auf die benachbarten Gebiete. — Fähigkeit vieler Pflanzen, ein gewisses Plus von Wärme zu ertragen, daher die Möglichkeit, dass Glacialpflanzen in der Glacialperiode auch in der etwas wärmeren Ebene verbreitet waren und so Gebirgszüge ihre Floren austauschten, welche durch Ebenen von einander getrennt sind. — Theoretische Betrachtung über die Entstehung der Hochgebirgsformen. — Die Pflanzen der alpinen Region der meisten europäischen und asiatischen Hochgebirge sind theils mit den Arten der unteren Regionen verwandt, theils nicht. Ursachen der Mischung verschiedenartiger Florenelemente in den Gebirgen.

Capitel 12. Alpine Flora der Hochgebirge von den Pyrenäen bis zu den Karpathen und dem Caucasus sowie des ganzen Mittelmeergebietes (im weitesten Sinne) bis Persien . . . . . S. 91.

Beziehungen der Alpenflora zu der der Pyrenäen, Sevennen, Apenninen, Karpathen, Jura, Sudeten. — Pflanzen der alpinen Region der Sierra Nevada. — Aufsteigen der Mediterranpflanzen in die oberen Regionen und Variiren derselben. — Geringe Mengen von Glacialpflanzen und aus den Alpen stammenden Arten. — Gebirgsflora des marokkanischen Atlas. — Teneriffa. — Hochgebirgsflora von Corsica; Ansichten über die Verbreitung der Glacialpflanzen und aus den Alpen stammenden Arten nach Corsica. — Hochgebirgsflora der Apenninen. — Hochgebirgsflora auf Sicilien. — Versuch, das Auftreten von Glacialpflanzen in der Sierra Nevada auch ohne die Annahme einer ausgedehnten Vergletscherung in Spanien zu erklären. — Pflanzen der alpinen Region Rumeliens. — Pflanzen der alpinen Region

Griechenlands. — Verhältniss der Gebirgsflora Griechenlands zu der Rumeliens hinsichtlich des Endemismus, ihre Beziehungen zur Glacialflora und zur Flora der niederen Regionen. — Pflanzen der alpinen Region des Caucasus. — Grösserer Reichthum desselben an Glacialpflanzen, schwache Beziehungen seiner Flora zu der der benachbarten Gebiete. — Glacialpflanzen im nördlichen Persien, Armenien und im cilicischen Taurus.

Capitel 13. Hochgebirgsfloren Centralasiens und Sibiriens . . . . . S. 120.

Hochalpine Arten im Karatau und Turkestan. — Alpine Pflanzen Afghanistans. — Alpine Pflanzen des Himalaya. — Alpine Flora des Altai. — Pflanzen der niederen Region des Altai, welche anderswo in der alpinen Region auftreten. — Schlussfolgerungen aus der Vergleichung dieser Hochgebirgsfloren. — Beziehungen des Himalaya zu den chinesischen und sibirischen Gebirgen, unter Anderem erläutert durch die Besprechung der geographischen Verbreitung der Arten von Pedicularis.

Capitel 14. Besprechung der wichtigsten Wanderungen während der Glacialperiode . . . . . S. 138.

Alpine Pflanzen, die im altaischen Sibirien fehlen, aber in Skandinavien, Island, Grönland, Nordamerika und dem arktischen Sibirien vorkommen. — Gründe für das Fehlen dieser alpinen Pflanzen im arktischen Sibirien. — Wanderung der alpinen Pflanzen des Altai nach dem arktischen Sibirien und Skandinavien. — Wanderungen der sibirischen Pflanzen zum Caucasus, nach den Karpathen, Sudeten und Alpen. — Gründe für das Fehlen vieler nach Skandinavien gewanderter Pflanzen im Altai. — Wahrscheinlicher Ursprung von Pflanzen des arktischen Sibiriens in Nordostasien und Nordamerika. — Skandinavien ist nicht das ausschliessliche Heimathsland der arktisch-alpinen Pflanzen, sondern diese stammen aus verschiedenen Gebieten der circumpolaren Länder. — Ehemalige Entwicklungscentren sind im arktischen Gebiet nicht mehr zu erkennen, dagegen bilden sich neue Entwicklungscentren aus.

Capitel 15. Hochgebirgsfloren Nordamerikas . . . . . S. 147.

Verbreitung der arktisch-alpinen Pflanzen nach Nordamerika, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen, welche nur nach dem atlantischen Gebiet gelangt sind; Glacialflora der weissen Berge. — Fehlen der Glacialpflanzen in den Alleghanies. — Verbreitung alpiner Pflanzen im westlichen Nordamerika; Flora der Rocky Mountains. — Hochgebirgsflora der Sierra Nevada.

Fünfter Abschnitt.

Entwicklung der Pflanzenwelt in den ausserhalb der Hochgebirge gelegenen Ländern, welche von der Glacialperiode beeinflusst wurden.

Capitel 16. Lokale Erhaltung der Glacialpflanzen . . . . . S. 155.

Anzeichen zweier Glacialperioden, welche von einer wärmeren Periode unterbrochen wurden. — Charakterisirung der Flora, welche während der Glacialperiode in dem europäischen Tiefland und dem niedrigen Bergland gedeihen konnte; Dehnbarkeit des Begriffes »Glacialpflanze«. — Erhaltung

der Elemente der Glacialflora in niedrigen Regionen des Alpenlandes und auf niedern Gebirgen. — Erhaltung der Elemente der Glacialflora in Torfmooren und Haiden am nördlichen Fuss der Alpen. — Erhaltung von Glacialpflanzen in Mooren, Haiden und andern Plätzen des nördlichen europäischen Tieflandes. — Erhaltung von Glacialpflanzen in den Ebenen Nordamerikas.

Capitel 17. Verdrängung der Glacialpflanzen in Mittel- und Nordeuropa durch die im Westen, Süden und Osten erhaltenen Florenelemente und Anzeichen klimatischer Veränderungen in neuerer Zeit. . . S. 175.

Vordringen der Pflanzen, welche während der Glacialperiode sich in den Süden zurückgezogen hatten, nach Nordeuropa bis zum Ural und Kampf derselben mit den von Osten vordringenden Pflanzen. — Günstigere Verhältnisse in Frankreich für Erhaltung der älteren Flora auch während der Glacialperiode; Vordringen dieser Pflanzen nach derselben. — Beschränkung der den Zugvögeln zugeschriebenen Thätigkeit bei der Pflanzenwanderung. — Einwanderung der südwestlichen Pflanzen in Grossbritannien vor dessen Isolirung vom Continent. — Beschränkung des Vordringens östlicher Pflanzen in Westeuropa, namentlich in England. — Hilfsmittel für die Entscheidung der Frage, ob eine europäische Pflanze in neuerer Zeit aus dem Osten oder Süden eingewandert sei. — Günstige Verhältnisse in Ungarn für Einwanderung der Steppenflora. — Entwicklung der Skandinavischen Flora nach der Glacialperiode und Anzeichen von Aenderung des Klimas nach derselben in Skandinavien. — Baumwechsel in verschiedenen Theilen Europas.

Capitel 18. Aenderungen der ursprünglichen Flora durch Ausbreitung des Menschen . . . . . S. 195.

Thätigkeit des Menschen bei der Verdrängung der Waldflora in Central- und Ostasien, sowie in Europa. — Umgestaltung der Wiesenflora durch den Einfluss des Menschen und der Thiere. — Einschleppung fremder Pflanzen durch den Handelsverkehr des Menschen. — Entwicklung der Ackerflora. — Entwicklung der Ruderalflora.

Erklärung der Karte . . . . . S. 201.

Erster Abschnitt.

Entwicklung der Flora Nordamerikas von der miocenen Zeit bis zur Glacialperiode.

Erstes Capitel.

Ueber die miocene Flora des arktischen Gebietes.

Gleichartigkeit der Florenelemente in den verschiedenen Theilen des arktischen Florengebietes, jetzt und in der miocenen Periode. — Widerlegung der Einwürfe J. St. Gardner's gegen die von Oswald Heer eingeführten Altersbestimmungen der fossilen Floren des arktischen Gebietes. — Verzeichniss der Arten, welche in der miocenen Periode im arktischen Gebiet am weitesten von Osten nach Westen verbreitet waren.

Unter allen Florengebieten ist das arktische dasjenige, welches in Folge seiner circumpolaren Lage und seiner eigenartigen, nur einer beschränkten Zahl von Organismen zusagenden klimatischen Bedingungen die grösste Uebereinstimmung der unter verschiedenen Meridianen sich entwickelnden Floren aufzuweisen hat. Wenn es trotz der circumpolaren Verbreitung so vieler arktischer Pflanzenarten nicht an ausgedehnten Gebieten fehlt, die wie die Tundren des arktischen Sibiriens einen eigenartigen Charakter zeigen, so ist derselbe weniger durch die Existenz anderwärts fehlender Arten, als vielmehr durch die überaus reiche Entwicklung einzelner (entweder der Flechten oder der Moose) bedingt. Im Mittelmeergebiet, das ich wie andere Pflanzengeographen über die von Grisebach im Osten gezogene Grenze hinaus bis nach Afghanistan ausgedehnt wissen möchte, und auch in dem so ausgedehnten europäisch-asiatischen Waldgebiet, finden wir eine grosse Uebereinstimmung im Charakter der Vegetation; unter den einzelnen Meridianen aber eine erhebliche Verschiedenheit der Arten, wenn auch die Zahl der identischen Arten selbst an den östlichen und westlichen Grenzen der Gebiete noch immer eine sehr grosse ist.

Nach den Untersuchungen von O. Heer, der ganz allein das grosse Verdienst hat, durch Erforschung der Tertiärflora des Nordens eine der wesentlichsten Grundlagen für die rationelle Pflanzengeographie geschaffen zu haben, hätten auch in der miocenen Periode diejenigen Polarländer,

welche uns geologisch erschlossen sind, bei einem gleichartigen Vegetationscharakter mehrere circumpolare Formen aufzuweisen.

Da jedoch in neuester Zeit die von Heer zuerst gegebenen und auch fast allgemein angenommenen Altersbestimmungen der arktischen Tertiärpflanzen von J. St. Gardner[1]) angefochten werden, so ist es nothwendig, hier kurz auf die Frage einzugehen, inwieweit Unsicherheit bezüglich jener Altersbestimmungen besteht und inwieweit solche Unsicherheiten für die pflanzengeographische Forschung von Bedeutung sind. Gerade Phytopalaeontologen, wie Goeppert, Heer, Unger, v. Ettinghausen waren es, welche zeigten, dass viele Tertiärpflanzen Pflanzen der Gegenwart so nahe stehen, dass man in manchen der letzteren die unveränderten oder nur wenig veränderten Abkömmlinge der Arten sehen kann, welche schon im Neogen existirten. Es kann daher auch aus der Uebereinstimmung einzelner Einschlüsse zweier oder mehrerer Lagerstätten nicht ohne Weiteres auf ihre Gleichalterigkeit geschlossen werden, selbst wenn diese einzelnen Formen in grosser Häufigkeit auftreten. Etwas Anderes ist es aber, wenn die Uebereinstimmung sich in ganzen Pflanzengemeinschaften äussert, wie das ja bei den meisten Fundorten des arktischen Gebietes der Fall ist, welche Heer für miocen erklärt hat, wenn ferner die Ablagerungen nicht durch zu viele Breitengrade von einander getrennt sind und wenn endlich die unter den für gleichalterig erklärten Fundstätten liegenden Schichten als gleichalterig erwiesen werden können. Während gegen die Annahme gleichen geologischen Alters der arktischen, für miocen erklärten Fundstätten ein triftiger Grund kaum beigebracht werden kann, könnten Gardner's Einwände gegen die Gleichalterigkeit des mitteleuropäischen Miocens und der erwähnten arktischen Fundstätten eher Beifall finden, da in der That die Entfernung mehrerer arktischen Fundstätten von den miocenen des alpinen Gebietes oft mehr als 30 Breitengrade beträgt. Diese Einwände wären berechtigt, wenn zwischen diesen weit auseinander liegenden fossilen Floren vollständige Uebereinstimmung herrschte und zugleich aus der Beschaffenheit der ihnen kurz vorher vorangegangenen Floren hervorginge, dass schon früher eine Verschiedenheit des Klimas sich in der Richtung von Süden nach Norden geltend machte. Nun lehrt in der That schon der Vergleich der verschiedenen eocenen Floren Europas, bei denen man auch in Folge genauerer Kenntniss der Lagerungsverhältnisse über die Altersbestimmung weniger zweifelhaft sein kann, dass schon im ersten Theil der neogenen Periode die Wärmeabnahme von Süden nach Norden in den nördlicher gelegenen Gebieten eine weniger reichliche Entwicklung tropischer Formen zur Folge hatte, als im Süden. Wenn daher die verschiedenen für miocen erklärten Floren unter weit entfernten Breitengraden vollständige

---

1) Nature 1878, December, und Ausland 1879 Nr. 2.

Uebereinstimmung zeigten, dann wäre ihre geologische Gleichalterigkeit anzuzweifeln. Diese letztere zeigt sich aber gerade darin, dass in den nördlicheren, für miocen erklärten Floren Formen dominiren, die sich mit klimatischen Verhältnissen begnügen, wie sie heute in der gemässigten Region herrschen, während in den südlicheren, für geologisch gleichalterig angesehenen Floren auch andere Formen auftreten, die nach ihrer Uebereinstimmung mit heutigen subtropischen Pflanzen vermuthen lassen, dass daselbst zur miocenen Zeit ein subtropisches Klima die Entwicklung wärmebedürftigerer Formen begünstigte. Dass aber eine Anzahl Arten, denen ein gewisses Plus von Wärme nicht schadet, so weit verbreitet waren, dass sich ihre Reste jetzt ebenso in den nördlichsten, wie in den südlichsten miocenen Ablagerungen finden, hat für jeden mit der Verbreitung europäischer Pflanzen einigermassen vertrauten Botaniker nichts Auffallendes. O. Heer[1]) konnte daher durch Anführung hierauf bezüglicher Thatsachen Gardner's Einwürfe gegen seine Altersbestimmungen leicht widerlegen. Demnach betrachte ich Heer's Untersuchungen als eine sichere Grundlage, auf welcher wir getrost weiter bauen können. Sollte aber dennoch sich zeigen, dass die eine oder die andere bisher für miocen erklärte Fundstätte des arktischen Gebietes eocen sei, so würde das in unseren pflanzengeographischen Betrachtungen und Schlüssen nur die Aenderung zur Folge haben, dass wir genöthigt wären, eine längere Dauer für die pflanzengeographischen Verhältnisse anzunehmen, welche bis zum Eintreten der Glacialperiode herrschten.

Die Zahl der Arten, welche sowohl in Spitzbergen, als auch in Grönland und an der Mündung des Mackenzie zur miocenen Zeit existirten, ist nach den bis jetzt gemachten Funden nicht sehr bedeutend; aber es ist zu berücksichtigen, dass die Flora am Mackenzie noch nicht genügend erforscht ist, und andrerseits ist es ja ganz selbstverständlich, dass selbst die reichsten Lager pflanzlicher Fossilien noch immer ein sehr unvollständiges Herbarium einer Landesflora repräsentiren. Von den 353 Pflanzen, welche Heer im Jahre 1874[2]) aus der miocenen Flora des arktischen Gebietes kannte, existirten von Grönland bis zum Mackenzie: *Taxodium distichum* Goepp., *Glyptostrobus Ungeri* Heer, *Sequoia Langsdorfii* (Brongn.) Heer, *Populus arctica* Heer, *Salix Raeana* Heer, *Corylus Mac Quarrii* (Forb.) Heer, *Platanus aceroides* Goepp., *Hedera Mac Clurii* Heer. Von einigen der genannten Arten ist aber auch ein noch westlicheres Vorkommen erwiesen; es fanden sich nämlich *Taxodium distichum*, *Sequoia Langsdorfii* und *Corylus Mac Quarrii* auch in Alaska und am Cap Duin der Insel Sachalin; auch wurden an letzterem

---

1) Ausland 1879 Nr. 8.

2) O. Heer, Nachträge zur miocenen Flora Grönlands im Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl. (1874) XIII. 2.

Fundort mehrere Arten nachgewiesen, die bisher in Spitzbergen, Grönland oder Island gefunden waren, so *Alnus Kefersteinii* Goepp., *Betula prisca* Ett., *Corylus insignis* Heer, *Carpinus grandis* Ung., *Castanea Ungeri* Heer, *Quercus Drymeia* Ung., *Planera Ungeri* Kov., *Juglans acuminata* A. Br. Da diese Arten nun fast alle auch in Alaska vorkommen, so ist einmal eine unbestreitbare Thatsache die, dass das nordöstliche Asien und das nordwestlichste Amerika in der miocenen Zeit eine grosse Uebereinstimmung ihrer Vegetation zeigten, wie auch gegenwärtig; andrerseits ist ebenso sicher, dass in jener Periode eine circumpolare Flora existirte, deren Holzpflanzen grösstentheils mit denen des heutigen nordöstlichen Amerika verwandt waren.

Zweites Capitel.

Vertheilung der Holzgewächse in Nordamerika während der miocenen Periode.

Zugehörigkeit der miocenen Bäume und Sträucher zu den jetzt in Nordamerika vertretenen Gattungen. — Verschiedenheit der miocenen Flora Nordamerikas in verschiedenen Breitengraden. — Der Charakter der nordamerikanischen Laubhölzer ist im Wesentlichen derselbe geblieben seit der jüngeren Kreidezeit. — Dagegen fehlen in den tertiären Ablagerungen des gemässigten Nordamerika Vertreter derjenigen Nadelhölzer, welche jetzt in Nordamerika besonders häufig sind. — Diese finden sich häufiger nur in miocenen Ablagerungen nördlich von 70° n. Br., aus welchem Gebiet sie später nach Süden vorgedrungen sind.

Von tertiären arktischen Gattungen, welche nicht im heutigen gemässigten Europa, wohl aber im heutigen Nordostamerika sich wiederfinden, sind namentlich zu nennen: *Liquidambar*, *Sassafras*, *Aralia*, *Nyssa*, *Vitis*, *Magnolia*, *Liriodendron*. Dazu kommt noch, dass von vielen, in Europa zwar ebenso wie in Nordamerika entwickelten Gattungen die tertiären Arten mehr mit den nordamerikanischen verwandt sind, als mit den europäischen. Hierauf gründet sich die einfache Schlussfolgerung der amerikanischen Forscher Asa Gray[1]) und Lesquerreux, dass die heutige Flora Amerikas, namentlich die des nordöstlichen in der innigsten verwandtschaftlichen Beziehung zu der Miocenflora Grönlands und Nordamerikas (westlich vom Mississippi) selbst stehe. Das ist keine Hypothese, sondern eine an Thatsachen sich unmittelbar anknüpfende Folgerung. Wie viele europäische Bäume mit tertiären so nahe verwandt sind, dass die genetischen Beziehungen derselben annähernd festgestellt werden können (es haben Heer, Unger und von Ettinghausen sich diese dankbare Aufgabe gestellt), so zeigen auch viele nordamerikanische Bäume mit denen des Tertiärlandes eine solche Uebereinstimmung, dass sie entweder mit diesen identificirt oder aber von denselben abgeleitet werden können. Besonders auffallend ist die Aehnlichkeit zwischen folgenden:

---

1) Asa Gray, Darwiniana 1877 p. 228.

Miocen.	Lebend.
Populus balsamoides Goepp.	*P. balsamifera* L.
Platanus aceroides Goepp.	*Pl. occidentalis* L.
Juglans bilinica Unger *J. longifolia* Heer	*J. nigra* L.
Vitis teutonica A. Br.	*V. vulpina* L.
Tilia Malmgreni Heer	*T. americana* L.
Liquidambar europaeum A. Br. *L. protensum* Unger	*L. styraciflуum* L.
Magnolia primigenia Unger	*M. grandifolia* L.
Liriodendron Procaccinii Unger	*L. tulipifera* L.
Sassafras Aesculapi Heer	*S. officinalis* Nees
Taxodium distichum (L.) Goepp.	*T. distichum* L.
Sequoia Langsdorfii A. Br.	*S. sempervirens* Endl.
S. Sternbergii Goepp.	*S. gigantea* Lindl.

Als in Grönland eine Vegetation grünte, wie sie gegenwärtig etwa in Neu-England und New-Jersey existirt, muss natürlich in Nordamerika selbst eine Flora von etwas südlicherem Charakter vorhanden gewesen sein. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn im Gebiet des obern Missouri die von Lesquerreux[1]) als obereocen, von Andern[2]) als untermiocen bezeichnete Flora Gattungen aufweist, die im arktischen Tertiärland nicht gefunden sind, z. B.: *Ficus, Morus, Laurus, Persea, Cinnamomum, Personia, Cissus, Rhus, Carya, Cassia.* Wenn man bedenkt, dass die Fundstätten am obern Missouri, deren Flora Lesquerreux für obereocen erklärt, etwa 20 Grad südlicher liegen, als die grönländischen, und etwa 30 Grad südlicher, als Spitzbergen, so möchte man mit Berücksichtigung der klimatischen Unterschiede, welche doch schon zu jener Zeit bestanden haben müssen, eher vermuthen, dass diese Fundstätten noch jüngeren Alters seien und vielleicht dem Obermiocen angehören; denn neben dem jetzt in Nordamerika lebenden *Taxodium distichum* kommt auch das jetzt in Nordamerika heimische Farnkraut *Onoclea sensibilis* vor. Lesquerreux[3]) hat bei seiner Altersbestimmung grosses Gewicht darauf gelegt, dass zahlreiche *Sabal*-Arten am obern Missouri mit den andern Gattungen zusammen vegetirten. Es ist aber Folgendes zu bedenken. Die mächtigen Braunkohlenlager von Grinnellland[4]) unter 81°46′ n. Br., welche etwa 35 Breitengrade nördlicher liegen, enthalten zahlreiche Reste von Birken und Pappeln, Ulmen, Linden, Haselnuss, von *Taxodium*, *Picea excelsa Lk.* und *Pinus*-Arten, woraus hervorgeht, dass die Baumflora eine ähnliche war, wie wir sie jetzt etwa zwischen 60 und 50° n. Br. in Nordamerika finden (*Taxodium* findet übrigens schon bei 40° seine Nordgrenze). Wenn wir nun 35° südlicher gehen, also

1) Lesquerreux in Hayden's Annual Report of the United States geological and geographical Survey 1873 p. 365—426.

2) Newberry in American Journal 1874 p. 399.

3) Lesquerreux in American Journal 1874 p. 546.

4) O. Heer, Flora fossilis arctica V. Bd. Zürich 1878.

bis 25 oder 15° n. Br., so kommen wir in ein Gebiet, in dem *Ficus*, *Lauraceae*, *Carya*, *Cassia* jetzt zahlreiche Vertreter haben, wo auch *Sabal* und andere Palmen in nicht geringer Anzahl vorhanden sind. Schon in Südcarolina und Florida (35—25° n. Br.) finden sich drei Arten *Sabal* und ein *Chamaerops*[1]). Das Gebiet aber zwischen 25 und 15° (Mexiko), welches also etwa in demselben Verhältniss zu den Hudsonsbailändern steht, wie das Gebiet des obern Missouri zu Grinnellland, besitzt nach Drude[2]) mehr als 50 Palmen, vorzugsweise Arten von *Chamaedorea*, dann aber auch zahlreiche *Sabaleae*. Wir sehen also, dass das reichliche Vorhandensein von *Sabal*-Blättern in den Fundstätten des obern Missouri kein Grund ist, um dieselben für älter, als für miocen oder wenigstens nicht für gleichalterig mit den arktischen Fundstätten von Tertiärpflanzen zu erklären.

Mag nun auch über die Classification der tertiären Lagerstätten Nordamerikas noch nicht vollkommene Klarheit herrschen, so ist doch so viel sicher, dass im nordwestlichen Amerika ein grosser Theil der jetzt daselbst vorhandenen Laubholzgattungen schon in der älteren neogenen Zeit daselbst vegetirte und dass ihre Areale im Laufe der folgenden Zeiten nur mehr oder weniger beschränkt und verschoben wurden; denn in der von Lesquerreux[3]) und andern amerikanischen Forschern der Kreide zugerechneten Dacotagruppe finden wir nahe Verwandte der heutigen amerikanischen Laubhölzer, namentlich aus den Gattungen *Liquidambar*, *Platanus*, *Fagus*, *Betula*, *Sassafras*, *Diospyros*, *Magnolia*, *Liriodendron*. Es entsprechen sich namentlich aus der Dacotagruppe und aus der Gegenwart:

Liquidambar integrifolium Lesq.	*L. styraciflum* L.
Platanus primaeva Lesq.	*Pl. occidentalis* L.
Sassafras spec.	*S. officinale* L.
Hedera ovalis Lesq.	*H. Helix* L.
Liriodendron spec.	*L. tulipifera* L.
Rhus spec.	*E. Metopium* L.
Laurus macrocarpa Lesq.	*Persea carolinensis* Catesb.
Menispermites	*Menispermum canadense* L.

Anders verhält es sich aber mit den Nadelhölzern. Da dieselben sich vorzugsweise zur Erhaltung im fossilen Zustande eignen, so sind wir wohl berechtigt, die schwache Vertretung derselben in den zahlreichen tertiären Fundstätten Nordamerikas in Betracht zu ziehen, während man freilich im Allgemeinen aus dem Fehlen gewisser pflanzlicher Familien nicht ohne Weiteres schliessen kann, dass die betreffenden Pflanzen auch nicht vorhanden gewesen sind. Gerade diejenigen Coniferen Nordamerikas, welche

---

1) Chapman, Flora of the Southern United States.

2) Drude. Die geographische Verbreitung der Palmen der Erde, in Petermann's geogr. Mitth. 1878 p. 94 Taf. 2.

3) Lesquerreux, Contributions to the fossil flora of the Western Territories, I. The cretaceous Flora, Hayden's geological and geographical Survey 1874.

unter den übrigen nordamerikanischen Arten und Gattungen derselben Familie eine ziemlich isolirte Stellung einnehmen, waren zur Tertiärperiode daselbst oder in Grönland auch vorhanden; sie sind die jetzt localisirten Reste von Typen, welche früher über einen grossen Theil der nördlichen Hemisphäre verbreitet waren.

Taxodium distichum L., jetzt nur in den atlantischen Staaten Nordamerikas und mit einer Subspecies in Mexiko, wurde von Lesquerreux im Miocen der Rocky Mountains nachgewiesen.

Sequoia sempervirens Endl., an der californischen Küste, mit keiner lebenden Conifere nahe verwandt, nähert sich ausserordentlich der im arktischen Miocen überall verbreiteten, neuerdings auch in Ostasien nachgewiesenen *Sequoia Langsdorfii A. Br.* und auch den in den letzten Jahren von Hayden in den Rocky Mountains gefundenen *Sequoia*-Resten; im Tertiär des Oregongebietes sollen von Lesquerreux nach Asa Gray's Versicherung sogar Fossilien gefunden sein, die sich von der jetzt lebenden Art nicht abtrennen lassen.

Sequoia gigantea Lindl., der bekannte Riese der Pflanzenwelt in der Sierra Nevada, steht der auch in Grönland vorhanden gewesenen *S. Sternbergii* Goepp. nahe.

Libocedrus decurrens Endl. in Californien gehört einer Gattung an, welche jetzt nur noch in Chile und auf den Südseeinseln einige Vertreter hat, zur Miocenzeit aber in Spitzbergen mit 2 Arten auftrat.

Die meisten der sehr zahlreichen nordamerikanischen Coniferen gehören aber zu verschiedenen Unterabtheilungen von *Pinus*, wie *Pinaster*, *Taeda*, *Pseudo-Strobus*, *Cembra*, zu den Gattungen *Abies*, *Tsuga*, *Picea*, *Cupressus*, *Thuja* und *Juniperus*. Von diesen ist bis jetzt nur wenig in den tertiären Ablagerungen des gemässigten Nordamerika nachgewiesen worden, nämlich Reste von *Abies* und *Thuja* in Montana Territory und Wyoming. Reicher sind die Reste von Coniferen im Norden. Auf Banksland unter 74° 27′ wurden *Abies Armstrongii* Heer, *Picea Mac Clurii* Heer, verwandt mit der jetzt in Nordamerika verbreiteten *P. alba* Ait. und einige *Pinus* fossil gefunden. Ferner fanden sich *Pinus*, *Picea*, *Thuja* in den etwa 4 Breitengrade südlicher gelegenen miocenen Fundstätten Grönlands spärlich, reicher aber nebst den Gattungen *Tsuga* und *Juniperus* auf Spitzbergen und Island vertreten. Auch in Grinnellland unter 81° 46′ wurden, wie schon oben erwähnt, ausser *Taxodium* und der neuen Taxinee *Feildenia Pinus*-Arten und *Picea excelsa* nachgewiesen. Es ist nicht zu verkennen, dass die nördliche Lage Spitzbergens schon in der miocenen Zeit eine grössere Entwicklung der Nadelhölzer begünstigte, während einige Laubholzgattungen, wie *Liquidambar*, *Myrica*, *Ostrya*, *Castanea*, *Elaeagnus*, *Andromeda*, *Aralia*, *Vitis*, *Liriodendron*, *Rhus*, *Colutea* in den auf Spitzbergen gemachten Sammlungen vielleicht doch nicht blos zufälliger Weise nicht vertreten sind, sondern

wahrscheinlich eher als andere ihrer früheren Genossen der Ungunst des Klimas auf Spitzbergen weichen mussten. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich, dass ein wesentlicher Bestandtheil der heutigen nordamerikanischen Flora, der grösste Theil der östlichen Nadelhölzer erst in späterer Zeit zu grösserer Entwicklung gelangte, sei es nun, dass die nördlich von 70° n. Br. wohnenden Arten unverändert nach Süden vordrangen, sei es, dass an den Grenzen ihres ehemaligen Verbreitungsbezirkes sich Varietäten bildeten, welche für die Existenz in den neugewonnenen Territorien befähigter waren.

Viel grösser, als im östlichen und nördlichen Nordamerika, wo allerdings einzelne Arten ganz enorme Strecken bedecken, ist der Artenreichthum der Coniferen im Westen, namentlich in Californien. Von den 28 Arten dieses verhältnissmässig kleinen Gebietes sind mehr als die Hälfte endemisch; einige gehen über den Oregon hinaus und bis zu den Rocky Mountains. Wie schon erwähnt, sind die beiden Stammarten der Sequoien im Tertiär verbreitet. Da dieselben auch im Gebiet der Rocky Mountains nachgewiesen wurden und in der californischen Grafschaft Napa[1]) auf einem 600 m hohen Bergrücken des Küstengebirges ein ganzer Sequoien-Wald von vulkanischem Tuff begraben aufgefunden wurde, so sind die jetzt noch bestehenden Sequoien-Wälder nur als Reste der jedenfalls ausgedehnteren Bestände anzusehen, welche sie früher bildeten. Es fragt sich nun, ob auch die übrigen Coniferen Californiens schon seit der Tertiärperiode hier existirt haben oder aber wie die des östlichen Nordamerika erst in späterer Zeit von Norden her eingewandert sind. Man könnte dies bei *Libocedrus* deshalb vermuthen, weil zwei Arten dieser Gattung zur miocenen Zeit in Spitzbergen waren; da aber die zweite noch lebende Art der Gattung in Chile vorkommt, so lässt das auf eine ehemals grössere Verbreitung schliessen. Von der Gattung *Chamaecyparis*, die jetzt ihre einzigen Vertreter längs der beiden Küsten des stillen Oceans besitzt, kennen wir 2 Arten aus dem Tertiär, deren eine auch aus Grönland bekannt ist, während die andere nur im Miocen Südfrankreichs gefunden wurde. Demnach war diese Gattung in der miocenen Periode weiter verbreitet und stammen die jetzt lebenden Arten wahrscheinlich von der ehemals im arktischen Gebiete vorkommenden Art ab. Weder die beiden letzten Gattungen noch die in Californien herrschenden Typen der Gattung *Pinus* sind in den tertiären Ablagerungen Nordamerikas, die ja doch nun im Gebiet der Rocky Mountains schon mehrfach aufgeschlossen sind, gefunden worden. Es ist daher wahrscheinlich, dass sie schon in der ersten Zeit der neogenen Periode in Nordamerika auf die westlichen Küstenstriche, welche auch schon damals hohe Gebirge wie die Sierra Nevada und einzelne Theile der Rocky Mountains vor dem Osten voraus hatten, beschränkt waren.

---

1) Ch. Denison, Verkieseltes Holz aus Californien. — Lotos 1872 p. 44.

Drittes Capitel.

Allmälige Umgestaltung der nordamerikanischen Waldflora und Ausbildung der grossen Florengebiete Nordamerikas.

Unterschiede zwischen der Laubholzvegetation der pacifischen und der atlantischen Staaten Nordamerikas. — Diese Unterschiede bestanden früher nur theilweise, da in der neogenen Zeit ein grosser Theil der jetzt nur auf die atlantischen Staaten beschränkten Laubhölzer auch am Fuss der Rocky Mountains verbreitet war. — Geologische Gründe für die Umgestaltung der Florengebiete des gemässigten Nordamerika seit der Tertiärperiode. — Parallelismus vieler Formen des westlichen und östlichen Nordamerikas.

Ein ähnlicher Unterschied wie in der Nadelholzvegetation zeigt sich auch in der Laubholzvegetation des östlichen und des westlichen Nordamerikas. Wenn auch während der Glacialperiode ein grosser Theil Nordamerikas von Eis bedeckt und später unter Wasser gesetzt war, so wurde die Waldvegetation doch nur nach Süden gedrängt, keineswegs vernichtet, das Prairiengebiet schied auch schon früher zwischen dem atlantischen und pacifischen Gebiet Nordamerikas, wenn auch in anderer Form, wie wir später sehen werden; es ist daher nicht anzunehmen, dass die Unterschiede, welche sich bereits früher zwischen Osten und Westen Nordamerikas ausgebildet haben mochten, in Folge der Glacialperiode vollkommen verwischt wurden, und ist es daher zweckmässig, die gegenwärtigen und früheren Verbreitungsverhältnisse der Bäume Nordamerikas gemeinschaftlich zu betrachten. Viele der charakteristischen Laubholzgattungen, welche die Wälder der atlantischen Staaten zusammensetzen, fehlen in Californien und dem Prairiengebiet, wie *Asimina*, *Zanthoxylon*, *Stuartia*, *Gordonia*, *Tilia*, *Robinia*, *Gleditschia*, *Gymnocladus*, *Cladrastis*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Viburnum*, *Clethra*, *Ilex*, *Catalpa*, *Diospyros*, *Sassafras*, *Benzoin*, *Carya*, *Morus*, *Ulmus*, *Fagus*, *Castanea*, *Carpinus*, *Betula*, *Magnolia*, *Liriodendron*. Es fehlen also die meisten derjenigen Baumformen, welche aus der Tertiärperiode bis in die Gegenwart sich im östlichen Nordamerika erhalten haben. Gemeinsame und verwandte Arten finden sich in den pacifischen und atlantischen Staaten Nordamerikas aus folgenden Laubholz-Gattungen: *Ptelea*, *Euonymus*, *Rhamnus*, *Ceanothus*, *Aesculus*, *Acer*, *Negundo*, *Staphylea*, *Rhus*, *Sophora*, *Cercis*, *Prunus*, *Pirus*, *Crataegus*, *Amelanchier*, *Calycanthus*, *Philadelphus*, *Ribes*, *Cornus*, *Sambucus*, *Viburnum*, *Symphoricarpus*, *Lonicera*, *Cephalanthus*, *Gaultheria*, *Kalmia*, *Styrax*, *Fraxinus*, *Platanus* etc. Dagegen sind folgende Laubholzgattungen dem Westen Amerikas eigenthümlich: *Fremontia californica* Torr., *Larrea mexicana* Moricand., *Cneoridium dumorum* Hook. f., *Zizyphus Parryi* Torr., *Karwinskia Humboldtiana* Zucc., *Adolphia californica* Wats., *Glossopetalon nevadense* Gray, *Cassia*, *Prosopis*, *Parkinsonia*, mit je zwei Arten, *Canotia holacantha* Torr., *Charpentiera californica* Torr. *Whipplea modesta* Torr., *Menodora* mit mehreren Arten. Auffal-

lend ist hierbei die grosse Zahl von monotypischen Gattungen und der Umstand, dass von den in Ostamerika fehlenden Gattungen nur drei, *Zizyphus*, *Prosopis* und *Cassia* fossil gefunden werden, während die im Westen und Osten vertretenen Gattungen grösstentheils so wie die dem Osten eigenthümlichen Gattungen im Tertiär nachgewiesen sind. Bei *Larrea* und *Parkinsonia* ist der Ursprung wohl in Süd- und Centralamerika zu suchen und so das Fehlen derselben im Tertiär der nördlichen Hemisphäre erklärlich.

Sind nun die gegenwärtig vorhandenen Unterschiede der Florengebiete Nordamerikas schon älteren Datums oder haben sie sich erst nach der Tertiärperiode herausgebildet? Leider wissen wir über die Einschlüsse der tertiären Ablagerungen in Californien selbst noch sehr wenig; der eine Umstand aber, dass zur pliocenen Zeit daselbst noch *Platanus occidentalis* und Arten von *Magnolia* existirten, weist darauf hin, dass vordem der Unterschied in der Laubholzvegetation beider Theile Nordamerikas geringer gewesen sein mag. Ferner geht aber aus den Einschlüssen der tertiären Ablagerungen im Gebiet der Rocky Mountains hervor, dass in der neogenen Zeit sich die nordamerikanische Laubholzflora, welche jetzt in dem feuchteren Osten gedeiht, viel weiter nach Westen erstreckte. So hatte Lesquereux[1]) bei Golden City in Colorado nachgewiesen: 2 *Platanus*, 3 *Juglans*, 1 *Ulmus*, *Benzoin*, 1 *Sapindus*, *Fagus*. Keine dieser Gattungen ist heute in der Flora Colorados[2]) vertreten. Bei Blax Butte Station wurden 2 *Juglans*, 1 *Diospyros* und 1 *Magnolia* gefunden. Doch existirten vordem auch noch weiter westlich die Bestandtheile der atlantischen Floren Nordamerikas; denn in miocenen Ablagerungen am Green River entdeckte Lesquereux[3]) *Carya Heerii*, *Ilex*, *Myrica*, *Morus*, *Ampelopsis* neben andern Gattungen, die auch jetzt noch im Westen vertreten sind.

Es fehlt auch nicht an geologischen Gründen, welche dafür sprechen, dass während der neogenen Zeit westlich und östlich der Rocky Mountains die Existenzbedingungen für die jetzt daselbst fehlenden Laubholzbäume günstiger waren. Noch am Ende der Kreideperiode erstreckte sich der stille Ocean bis an den Westfuss der Sierra Nevada und an den Ostabhang der Wahsatch-Kette[4]); das Great Basin aber war seit der Liaszeit ein ausflussloses Wasserbecken, welches allmälig durch die lang andauernde Wirkung subaërischer Agentien ausgefüllt wurde. Ferner war bis zur jüngsten Kreidezeit das Gebiet des Missouri von Meer bedeckt; im nördlichen Theil desselben waren dann, wie wenigstens in Nebraska nachgewiesen ist, lange Zeit ausgedehnte Süsswasserseen vorhanden, deren Ablagerungen bis 1500 m Mächtigkeit betragen, »und darüber lagern die wegen ihrer reichen Säuge-

---

1) Lesquerreux in Hayden Report 1872 p. 371—427.
2) Vergl. Porter and Coulter, Synopsis of the Flora of Colorado.
3) Lesquerreux in American Journal 1872. IV. p. 494, 1873. V. p. 308.
4) v. Richthofen, China I. p. 179.

thierfauna berühmt gewordenen Schichten der White-River-Gruppe, welche am obern Nebraska und von da nördlich nach Dacota einen Flächenraum bedecken, den Hayden auf ungefähr 4500 deutsche Quadratmeilen schätzt«. Aehnliche Verhältnisse dürften weiter südlich bis zum Rio Grande geherrscht haben. Es sind also Anzeichen vorhanden, dass bis in die miocene Zeit der grösste Theil des heutigen Prairiengebietes von Wasser bedeckt war. In Folge dessen konnten aber die bereits vorhandenen Landgebiete des westlichen Nordamerika nicht wie heut ein von dem des atlantischen Nordamerika so verschiedenes Klima besitzen, zumal auch die südlichen Rocky Mountains in der ersten Hälfte der Tertiärperiode schwerlich dieselbe Höhe hatten, die sie jetzt haben, und sie erst später dem benachbarten Territorium die atmosphärischen Niederschläge entzogen. So erklärt es sich denn, dass in Californien noch zur pliocenen Zeit einige der die atlantischen Staaten heut zu Tage auszeichnenden Baumformen existiren konnten. Allmälig schritt aber die Austrocknung der Süsswasserbecken im Osten der Rocky Mountains immer weiter vor, die Verdunstung überwog immer den Niederschlag, der Raum zwischen den mit reicher Baumvegetation bedeckten Gebirgslehnen und den Wasserspiegeln ward immer grösser. Diese selbst verschwanden mit der Zeit, an ihre Stelle traten hier und da Salzseen, das trockne Gestein wurde vielfach zerstört und vom Wind als Staub über das ganze Gebiet verbreitet, um als Löss allmälig die vorhandenen Unebenheiten immer mehr auszufüllen. So dürften wir uns wohl nach Richthofen's Auffassung die Entwicklung der Prairien denken. Jedenfalls ist sicher, dass mit der Bildung des Prairienbodens ein trocknes Klima eintrat, welches nicht blos auf dem eben blosgelegten Territorium, sondern auch immer mehr auf dem benachbarten, früher durch Niederschläge stärker befeuchteten Gebiet das Verschwinden eines Theiles der ursprünglichen Pflanzenwelt und die stärkere Entwicklung anderer Vegetationsformen zur Folge hatte, die den neuen Verhältnissen besser angepasst waren. Wir sind wohl berechtigt anzunehmen, dass der grösste Theil der in den Prairien Nordamerikas entwickelten eigenthümlichen Formen, die zahlreichen Cacteen, viele Chenopodeen, die Chlorideen, die eigenthümlichen Polemoniaceen der Prairien, ebenso die zahlreichen Eriogoneen Californiens sich erst in der späteren neogenen Zeit entwickelt haben. Ihre Typen können und werden allerdings wohl schon vorher vorhanden gewesen sein; es konnte ja schon längst kleinere Districte geben, in welchen der Anstoss zu diesen eigenthümlichen Bildungen gegeben wurde; aber die Mannigfaltigkeit der Gestaltung konnte erst eintreten, als ihr ein weites Terrain eröffnet wurde, auf dem immer wieder eine neugebildete Varietät Raum fand, sich zu entwickeln, da für die vom Wind weit weggetriebenen Samen und Früchte sich ja immer wieder Plätze darboten, welche einige Zeit vorher vom Wasser bedeckt waren oder eine Vegetation ernährt hatten, deren

Vertretern die neuen Verhältnisse nicht mehr gestatteten, den Kampf mit den neuen Emporkömmlingen aufzunehmen.

Zu der Zeit aber, als die Prairien noch nicht vorhanden waren, als der Vegetationscharacter der pacifischen Gebiete Nordamerikas dem der atlantischen Gebiete ähnlicher war, konnte zwar immer im nördlichen, beide Gebiete verbindenden Terrain gegenseitiger Austausch der Formen stattfinden; andrerseits aber waren die nach Süden sich erstreckenden Gebiete zuerst durch die zwischen ihnen liegenden Wasserbecken, später durch das ausgetrocknete, der Waldvegetation feindliche Terrain so von einander geschieden, dass sich in denselben Parallelformen entwickeln konnten, die offenbar von derselben Stammform herzuleiten sind, wie z. B. folgende:

im pacifischen Gebiet	im atlantischen Gebiet
Ptelea angustifolia Benth.	*Pt. trifoliata* L.
Aesculus californica Nutt.	*A. parviflora* Walt.
Negundo californicum Torr. et Gray	*N. aceroides* Moench.
Staphylea Bolanderi Gray	*S. trifolia* L.
Rhus diversiloba Torr. et Gray	*R. Toxicodendron* L.
Cercis occidentalis Torr.	*C. canadensis* L.
Amelanchier alnifolia Nutt.	*A. Botryapium* DC.
Calycanthus occidentalis Hook et Arn.	*C. floridus* L.
Rhododendron californicum Hook.	*R. catawbiense* Mich.
Styrax californica Torr.	*S. americana* Lam. *S. grandifolia* Ait.

Derselbe Parallelismus besteht auch zwischen manchen krautartigen Pflanzen beider Gebiete, doch wollen wir jetzt nicht näher auf dieselben eingehen.

Viertes Capitel.

Beziehungen der Flora Nordamerikas zu der des nordöstlichen Asiens und Europas.

Zu der Zeit, als ein mildes und wohl auch feuchteres, die Entwicklung der Laubhölzer mehr begünstigendes Klima im grössten Theil von Nordamerika herrschte, existirten zweifellos ähnliche klimatische Bedingungen im östlichen Asien, in dem ebenso wie im westlichen Nordamerika die ehemaligen Landesgrenzen von den gegenwärtigen wenig verschieden waren. Wir sahen schon oben, dass die Tertiärflora vom Cap Duin auf Sachalin mit der von Alaska in hohem Grade übereinstimmte; auch gegenwärtig ist die Zahl der Arten, welche dem nordöstlichen Asien und dem nordwestlichen Amerika südlich bis Sitcha gemeinsam sind, eine sehr bedeutende, wie schon eine flüchtige Durchblätterung eines Bandes von Ledebour's Flora rossica lehrt; dazu kommt noch eine Anzahl vicariiren-

der Arten, welchen trotz der Unterschiede, die sie aufweisen, die gemeinsame Abstammung deutlich aufgeprägt ist. Ferner finden sich theils dieselben, theils vicariirende Arten auf den vielen Inseln der Aleuten, ganz besonders auf Unalaschka. Es kann auch nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, dass über diese Brücke hinweg, mochte sie nun einstmals eine continentale Verbindung zwischen Asien und America hergestellt haben oder immer wie jetzt durch sehr nahe an einander liegende Inseln gebildet sein, der Austausch zwischen der Pflanzenwelt der östlichen und der westlichen Hemisphäre vorzugsweise stattgefunden hat. Wir werden später bei Untersuchung der Entwicklung der Flora Ostasiens die Thatsachen näher kennen lernen, welche den Austausch Nordamerikas und Asiens beweisen. Da aber andrerseits wieder gezeigt werden wird, dass Europa hinsichtlich seiner Flora in der innigsten Verbindung mit Asien steht, so wird sich daraus ergeben, dass wenigstens ein grosser Theil der Europa und Amerika gemeinschaftlichen Formen auch einmal über die erwähnte Brücke gewandert ist. Die Widerlegung der Annahme einer directen Wanderung von Europa nach Nordamerika würde erfolgen müssen einestheils durch Widerlegung der Existenz einer Atlantis, andrerseits durch Bestreitung einer Verbindung Amerikas und Europas im hohen Norden. Bezüglich der Atlantis spare ich die Beweisführung bis zur Besprechung der Mittelmeerflora auf. Was aber die Möglichkeit einer nördlichen Verbindung Europas mit Nordamerika betrifft, so ist nicht zu leugnen, dass dieselbe in einigen Thatsachen Unterstützung findet. Nowaja Semlja, Spitzbergen und Franz-Josephs-Land liegen auf einer Erhöhung, welche nur 1000′ unter dem Meeresspiegel sich befindet und es ist sehr wahrscheinlich, dass weiter nördlich diese Erhöhung sich fortsetzt. Demnach würde die insulare Lage Spitzbergens, Nowaja Semljas und des Franz-Joseph-Landes möglicherweise eine zeitweise sein und vielleicht einmal eine continentale Verbindung zwischen dem arktischen Grönland und dem arktischen Europa existirt haben, derzufolge die Wanderung der Pflanzen von Nordamerika und Grönland nach Nordeuropa möglich war. Es ist einleuchtend, dass das nur zu einer Zeit geschehen konnte, als die Temperaturverhältnisse im arktischen Gebiet den Holzgewächsen die Existenz ermöglichten. Es könnte also auf diese Weise die Uebereinstimmung der miocenen Flora Grönlands und Spitzbergens erklärt werden. Nothwendig ist aber die Annahme eines Zusammenhanges nördlich von 85° noch nicht; denn es ist klar, dass die grönländischen und nordamerikanischen Pflanzen auch durch das nördliche Asien nach Mitteleuropa und von hier über Nowaja Semlja und Franz-Josephs-Land nach Spitzbergen gelangen konnten, wenn eine continentale Verbindung dieser Länder mit Nordeuropa bestand. Jedenfalls liegen die Thatsachen für die Annahme dieser arktischen Verbindungen Amerikas mit Europa günstiger, als für die Annahme einer Landverbindung zwischen

Grönland, Island, den Faröern und Grossbritannien, weil zwischen Grönland und Island, ebenso zwischen Island und den Faröern das Meer die bedeutende Tiefe von mehr als 3000 Fuss besitzt. Die Verbreitung der jetzt lebenden Pflanzenformen Nordamerikas und Asiens lässt sich, wie später gezeigt werden wird, durch die Wanderungen vom nordöstlichen Asien nach dem nordwestlichen Amerika erklären und diejenigen Verbreitungserscheinungen, welche auf Wanderungen über diese Zugstrasse nicht gut zurückgeführt werden können, sind sehr gering. Asa Gray[1]) findet nur 24 Pflanzen, welche in Europa und Nordamerika vorkommen, in Ostasien aber fehlen und zugleich nicht arktisch sind. Wir werden sehen, dass diese 24 Pflanzen sich noch reduciren und bei andern die Annahme einer Verschleppung durch den Menschen zulässig ist.

Myosurus minimus L. wächst bekanntlich auf Aeckern und ist daher jedenfalls mit Getreide nach Amerika verschleppt worden.

Salicornia virginica L. (*S. mucronata* Lag.). Die Angaben über das Vorkommen dieser Pflanze in Spanien sind von neueren Botanikern nicht verbürgt. (Vergl. Willkomm et Lange, Prodrom. Florae Hispaniae I. 264).

Saxifraga aizoides ist eine Glacialpflanze, die aus den Alpen nach Skandinavien und nach Nordamerika gelangte.

Anemone nemorosa L. ist zwar im mittleren Sibirien noch nicht nachgewiesen; aber im westlichen und überall am untern Amur (Maximowicz, Primitiae Florae Amurensis p. 17), so dass also das Vorkommen in Nordamerika mit dem in Europa in der Richtung nach Westen vermittelt ist.

Cinna latifolia Griseb. (*C. arundinacea* var. *pendula* Trin., *Blyttia suaveolens* Fries) kommt auch im Amurland und am Baikalsee vor; die Pflanze gehört also auch nicht in die Kategorie der nur in Nordamerika und Europa vertretenen Pflanzen.

Bellis integrifolia Michx. ist von *B. annua* L. ausreichend verschieden und liegt der Ursprung beider Arten gewiss auseinander.

Centunculus minimus L. wird in Ledebour's Flora von den Baikalländern angegeben.

Primula Mistassinica Michx. (*P. stricta* Hornem.) ist eine Glacialpflanze, aus der Verwandtschaft der *P. farinosa* L., welche aber nicht wie diese nach den Alpen gelangte, sondern sich nur im nördlichen Theil des Glacialgebietes von Osten nach Westen (nördliches Russland, Skandinavien, Nordamerika) verbreitete.

Utricularia minor L. soll auch im altaischen Sibirien vorkommen; ist übrigens eine Pflanze, die leicht übersehen wird.

Carex flacca Schreb. kommt nach Turczaninow auch im baikalischen Sibirien vor.

Vallisneria spiralis L. wird von Franchet und Savatier im südlichen Japan angegeben, soll daselbst sogar häufig sein. Demnach war diese Pflanze wahrscheinlich früher vom Mittelmeergebiet bis Japan und auch in Nordamerika verbreitet.

Corema Conradi Torr. und *C. album* L. gehören ebenso wie *Hottonia inflata* Ell. und *H. palustris* L. ganz isolirten Typen an; es können daher dies die Reste von Formenkreisen sein, welche von Nordamerika über Asien bis nach Europa verbreitet waren und sich eben nur noch in den entferntesten Theilen erhalten haben.

---

1) Asa Gray. Plants of United States and Europe in Journ. of botany 1873 p. 173.

Es bleiben somit nur noch 9 von den von Asa Gray aufgeführten Arten übrig, welche bei vollkommener Identität ihrer Formen in Europa und Nordamerika in Asien ganz vermisst werden. Davon sind 2, *Equisetum Telmateja* Ehrh. und *Lycopodium inundatum* L., Cryptogamen; 3 Arten, *Carex extensa* Good., *Calluna vulgaris* Salisb., *Leersia oryzoides* Sw., sind in Westeuropa, auch am Meeresstrand verbreitete Pflanzen. Folgende 3 Arten sind in Nordamerika verbreitet und in Europa mehr beschränkt: *Eriocaulon septangulare* Michx. nur auf Mooren in Skye, auf den Hebriden und in Irland, *Spiranthes Romanzowiana* Cham. nur in einem Torfmoor in Irland, *Lobelia Dortmanna* L. in Westeuropa ziemlich verbreitet, auch in Skandinavien und Litthauen. Von Asa Gray nicht aufgeführt, aber auch hier zu nennen ist *Oxycoccus macrocarpus* Pursh, neuerdings in den Niederlanden bei Terschelling gefunden. Sodann ist auch *Spartina stricta* Roth, eine amerikanische Strandpflanze, im westlichen Europa ziemlich verbreitet. Konnten diese 10 noch übrig gebliebenen Pflanzen über den atlantischen Ocean hinweggelangt sein? Konnte dies durch den Transport der Strandvögel geschehen? Es ist sicher, dass littorale Vögel von Grossbrittannien über die Faröer und Island nach Grönland fliegen; wahrscheinlich fliegen dieselben Vögel vom südlichen Grönland nach Labrador und den atlantischen Staaten, sowie auch in umgekehrter Richtung. Der Transport der auch im nördlichen Europa vorkommenden Pflanzen könnte allenfalls in dieser Weise erklärt werden, doch bleibt dann immer das Bedenkliche bestehen, dass diese Erklärung nur unter der Bedingung zulässig ist, dass dieselben Vögel mit den an ihnen haftenden Samen den ganzen nördlichen Theil des atlantischen Oceans umkreisen mussten, bevor die Samen an einen Ort gelangten, wo sie sich entwickeln konnten. Je weiter wir die Einwanderung dieser nordamerikanischen Pflanzen in Europa oder der europäischen in Nordamerika zurückverlegen, desto mehr mindern sich die Schwierigkeiten, weil früher die auch jetzt vorhandenen Zwischenstationen den genannten Pflanzen leichter Asyl gewährten und so die allmälige Wanderung begünstigten.

Zweiter Abschnitt.

I. Entwicklung der Flora des östlichen und centralen Asiens seit der Tertiärperiode.

Fünftes Capitel.

Verwandtschaft der Florengebiete Ostasiens von den Sundainseln bis Japan.

Die Tertiärpflanzen Ostasiens sind wenig verschieden von den gegenwärtig daselbst existirenden Typen. — Nachweis von Verwandtschaften zwischen den Pflanzen Japans und des tropischen Ostasiens. — Verzeichniss der Pflanzen Yeso's, der Mandshurei und des Amurlandes, welche sich an Formen des tropischen Asiens anschliessen. — Erklärung dieser verwandtschaftlichen Beziehungen aus den Verhältnissen, welche in der neogenen Periode herrschten.

Wenn auch die Nachrichten über die fossile Flora des ganzen östlichen Asiens noch sehr spärlich sind, so sind doch mehrere Anzeichen dafür vorhanden, dass sich der Vegetationscharakter desselben seit der Tertiärperiode nur wenig geändert hat und dass auch die nördlichen Grenzen der einzelnen Vegetationsformen seit der Tertiärzeit nicht in dem Grade nach Süden verschoben wurden, als dies in Europa der Fall war. Sowohl auf Java, als auf Sumatra wurden dem Miocen zuzurechnende fossile Pflanzen gefunden, die ersteren von Goeppert, die letzteren von O. Heer bestimmt. Von den 21 Gattungen Javas und den 10 Gattungen Sumatras sind 5 beiden Inseln gemeinsam. Viele der auf den Sundainseln vorkommenden Gattungen sind identisch mit den Gattungen, welche auch im Miocen Europas und Grönlands und Nordamerikas vorkamen, und viele sind auch zugleich identisch mit solchen, welche gegenwärtig im Monsumgebiet vertreten sind. Die Arten sind andere. Grösser ist die Zahl der miocenen Pflanzen, welche neuerdings von Sachalin bekannt geworden sind. Heer[1]) constatirte von dort 74 Arten. Viele stehen lebenden Pflanzen Ostasiens und Japans, sowie auch Nordamerikas so nahe, dass ein genetischer Zusammen-

1) Heer, Primitiae Florae fossilis Sachalinensis in Mém. de l'Acad. impér. de St. Pétersb. VII. T. 25 Nr. 7 (1878).

hang derselben kaum zu bezweifeln ist. Es entsprechen sich namentlich folgende:

im Miocen von Sachalin:	
Gingko biloba L. fil.	*G. biloba* L. fil. in Japan.
(*G. adiantoides* Unger)	
Populus latior A. Br.	*P. monilifera* L. Nordamerika.
Salix varians Goepp.	*S. fragilis* L. Europa bis Sibirien.
Carpinus grandis Unger	*C. Betulus* L. Europa, Sibirien.
Corylus Mac Quarrii Forb.	*C. Avellana* L. Europa, Asien.
Ulmus Braunii Heer	*U. campestris* L. Europa, Asien.
Acer trilobatum Sternb.	*A. rubrum* L. Nordamerika.
Viburnum Schmidtianum Heer	*V. dentatum* L. Nordamerika.

Ausserdem sind aber auch folgende ziemlich nahe mit einander verwandt:

Thuites Ehrenswardi Heer	*Biota orientalis* L. Nördliches Japan.
Populus glandulifera Heer	*P. laurifola* Ledeb. Sibirien, Amurland, Sachalin, Nordamerika.
Betula prisca Ett.	*B. Bhojpaltra* Wall. Nippon.
Betula Brongniarti Ett.	*B. carpinifolia* Sieb. Japan.
Castanea Ungeri Heer	*C. vesca* Gärtn. Europa, Asien.
Tilia sachalinensis Heer	*T. parvifolia* Ehrh. Europa, Amurland, Sibirien.
Acer ambiguum Heer	*A. spicatum* Lam. Ostsibirien, Sachalin.
Cinnamomum Scheuchzeri Heer	*C. pedunculatum* Thunb. Japan.

Letzteres sowie *Gingko*, *Thuja* und die beiden *Sequoia*, die auch auf Sachalin gefunden wurden, zeigen an, dass zur miocenen Zeit daselbst (die miocenen Fundstätten befinden sich ungefähr unter 51° n. Br.) neben den jetzt dort lebenden Typen auch solche Gattungen existirten, deren Arten wir jetzt nicht nördlicher als in Japan finden. Auch weist das Vorkommen von zwei Arten der Cycadeengattung *Nilssonia* darauf hin, dass ein etwas wärmeres Klima damals in Sachalin herrschte. Da ferner auch Ulmaceen in grösserer Anzahl als jetzt, sowie auch Eichen vorhanden waren, die amerikanischen Typen angehören, die heut auf Sachalin herrschenden Abietineen aber fehlten, so ergiebt sich, dass der Charakter jener Flora von dem der gegenwärtigen Flora Sachalins ziemlich verschieden war; aber dieselben Typen finden sich jetzt etwas weiter südlich oder in Nordamerika. Da übrigens den Schichten, welchen die erwähnten Pflanzen entnommen sind, pliocene Ablagerungen unmittelbar aufliegen, so ist daraus wenigstens ersichtlich, dass diese Vegetation gegen Ende der miocenen Periode grünte.

Es ist bekannt, dass die Vegetationsformen des indischen Archipels sich einerseits bis zum Himalaya, andrerseits durch Hinterindien und China bis nach Japan und den Amurländern erstrecken; die Unterschiede dieser Florengebiete sind, wenn wir zunächst von ihren Hochgebirgsfloren absehen,

nicht durchgreifende, sondern graduelle. Dies tritt nun noch viel mehr hervor, wenn wir weniger die Ausbildung der vegetativen Organe und vielmehr den systematischen Charakter beachten. Wir finden dann, dass in den nördlichen Theilen des ostasiatischen Gebiets noch Formen vorkommen, die unter den übrigen jetzt daselbst verbreiteten systematisch sehr isolirt dastehen, in dieser Hinsicht aber grössere Verwandtschaft mit den im südöstlichen Asien reicher entwickelten Formen zeigen.

Pflanzen Yeso's und des Amurlandes, welche sich an Formen des tropischen und subtropischen Asiens anschliessen.

Schizandra chinensis Baill. Yeso, Amurland	1 Art in Nordamerika, 3 im tropischen Asien.
» *nigra* Maxim. Yeso	
Akebia lobata Decne. } Yeso	Andere Arten im mittleren und südlichen Japan, 1 in China.
» *clematifolia* Sieb. et Zucc. }	
Cercidiphyllum japonicum S. et Z. Yeso	Entfernt verwandt mit *Schizandra*.
Eurya japonica Thunb. Yeso	Dieselbe Art und eine zweite im südlichen Japan, etwa 10 oder mehr im tropischen Asien.
Actinidia platyphylla A. Gray } Yeso	Andere Arten im südlichen Japan und in China.
» *polygama* Planch. }	
Zanthoxylon piperitum DC. Yeso	Zahlreiche Arten im tropischen Asien und Amerika.
Phellodendron amurense Rupr. Yeso, Amurländer	Verwandt mit den im tropischen Asien und Amerika vorkommenden Simarubaceen.
Picrasma ailanthoides Planch. Yeso	6 andere Arten im tropischen Asien.
Vitis heterophylla Thunb. Yeso	Dieselbe und zahlreiche andere Arten im südlichen Japan und tropischen Asien, sowie in Nordamerika.
Aesculus chinensis Bunge Yeso }	Verwandte Arten in Ostindien und Nordamerika.
» *turbinata* Blume Yeso }	
Rhus semialata Murrey Yeso	Wenige Arten im tropischen Asien, zahlreiche Arten in subtropischen Ländern.
Lespedeza bicolor Turcz. Yeso	Zahlreiche Arten im mittleren und südlichen Japan, im gemässigten Ostasien und Nordamerika; aber auch im tropischen Asien und Australien auf den Gebirgen.
Apios Fortunei Maxim. Yeso	Dieselbe Art im südlichen Japan, eine in Nordamerika, eine auf dem Himalaya.
Rodgersia podophylla A. Gray Yeso	Verwandt mit der Gattung *Astilbe*, von welcher einzelne Arten in Nordamerika, Japan, auf dem Himalaya und auf Java vorkommen; aber nur in der temperirten Region.
Hydrangea paniculata Sieb. Yeso }	Zahlreiche Arten im südlichen Japan, im nordwestlichen Amerika, in China, auf dem Himalaya und auf Java.
» *hortensis* Smith Yeso }	
» *petiolaris* Sieb. et Zucc. Yeso }	

Osbeckia chinensis L. Yeso	Zahlreiche (35) Arten in China, Ostindien, auf den Inseln des indischen Archipels und in Australien.
Gynostemma cissoides Benth. et Hook. Yeso *Schizopepon bryoniaefolium* Maxim. Amurland	Diese beiden Cucurbitaceen gehören der Tribus der *Gynostemmeae* an, von welcher sich nur noch 2 Arten im tropischen Asien finden.
Panax repens Maxim. Japan	Zahlreiche Arten im tropischen Asien.
Acanthopanax spinosum Miq. Yeso » *asperatum* Franch. et Savat. » *ricinifolium* Yeso	Einige Arten im südlichen Japan und im tropischen Asien.
Gerbera anandria Schult. Yeso	Dieselbe Art im östlichen Asien weiter verbreitet, einige verwandte in Ostindien, viele in Südafrika.
Vaccinium hirtum Thunb. Yeso » *ciliatum* Thunb. Yeso	Beide Arten auch im südlichen Japan, zahlreiche verwandte Arten im tropischen Asien.
Gaultheria adenothrix Maxim. » *piroloides* Hook f. et Thoms.	Mehrere Arten im indischen Archipel und in Ostindien, viele in Nord- und Südamerika.
Rhododendron brachycarpum G. Don Yeso	Auch im südlichen Japan, woselbst noch die ebenfalls zur Section *Eurhododendron* gehörige Art *Rh. Metternichii* Sieb. et Zucc. vorkommt. Beide sind die einzigen japanischen Vertreter dieser auf den Sundainseln, in Ostindien und auf dem Himalaya sehr reich entwickelten Section. Einige Arten im östlichen Nordamerika, eine in Californien, eine auf dem Pontus und in Algarvien.
Rhododendron Albrechti Maxim. Yeso	Gehört zur Section *Azalea*, von der noch einige Arten in Japan und China, eine in Nordamerika, eine im Pontus heimisch ist.
Rhododendron indicum Sweet (*Azalea* i. L.) Yeso	Durch ganz Japan, ebenso in China, woselbst mehrere verwandte Arten, noch im südl. China und auf den Inseln Formosa und Lutschu. Mehrere Arten auch im östlichen Nordamerika.
Primula japonica A. Gray. Yeso	Im tropischen Asien ist zwar diese Gattung, welche sich ungleich reicher auf den Hochgebirgen Sibiriens und Europas entwickelte, nur schwach vertreten; aber die eine auf Java vorkommende Art, *P. imperialis* Jungh. steht der bekannten *P. japonica* ziemlich nahe, während sich diese wieder von den übrigen Primeln erheblich unterscheidet.

Ardisia japonica Bl. Yeso	Zahlreiche Arten im subtropischen und tropischen Asien, ebenso in Nord- und Südamerika.
Crawfurdia japonica Sieb. et Zucc. Yeso, Mandshurei	7 andere Arten in Ostindien und dem indischen Archipel.
Bothriospermum tenellum F. Mey. Yeso	Noch eine Art im tropischen Asien, eine andere auf den Mascarenen.
Mazus rugosus Lour. Yeso	Auch im südlichen Japan, China und dem indischen Archipel, 2 verwandte Arten im Himalaya.
Callicarpa japonica Thunb. Yeso	Mehrere Arten im tropischen Asien; aber auch in Australien, Polynesien, dem nördlichen und centralen Amerika sowie in Columbien.
Plectranthus inflexus Vahl Yeso » *inconspicuus* Miq. Yeso » *trichocarpus* Maxim. Yeso	Dieselben Arten und andere auch im südlichen Japan, viele auch im tropischen Asien und auf den Inseln des stillen Oceans.
Mosla grosseserrata Maxim. Yeso » *japonica* Maxim. Yeso	Beide nebst einer dritten Art auch im südlichen Japan, 3 andere im östlichen Asien bis zum Himalaya.
Polygonum hastato-trilobum Meissn. Yeso	Verwandte Arten im tropischen Asien, aber auch im tropischen Amerika.
Elaeagnus umbellata Thunb. Yeso	Mehrere Arten im südlichen Japan und China, viele im tropischen Asien bis zum Himalaya, auch auf Ceylon und den Sundainseln, eine von China bis ins Mittelmeergebiet verbreitet.
Lindera sericea Blume Yeso	Mehrere Arten im südlichen Japan, 2 im Himalaya, einige in Nordamerika, einige verwandte Gattungen im tropischen Asien.
Boehmeria biloba Wedd. Yeso	Mehrere Arten im tropischen Asien und tropischen Amerika.
Chloranthus japonicus Sieb. Yeso	Einige Arten im südlichen Japan, China und auf den Inseln des indischen Archipels.
Pinellia tuberifera Ten. Yeso	Dieselbe Art und 2 andere im südlichen Japan, daselbst auch viele Arten der nahe verwandten Gattung *Arisaema*, welche im ganzen tropischen Asien, so wie auch auf dem Himalaya reich entwickelt, durch einige Arten auch in Nordamerika und Mexiko vertreten ist.
Cremastra Wallichiana Lindl. Yeso	Steht am meisten der Gattung *Geodorum* Jacks. nahe, deren Arten in Ostindien, auf Ceylon, Java, auf den Philippinen und im tropischen Australien vorkommen.

Calanthe discolor Lindl. Yeso » *reflexa* Maxim. Yeso	Die erstere im südlichen Japan, die letztere nur auf Yeso; einige Arten auf Java, zahlreiche in Ostindien und auf dem Himalaya.
Pogonia ophioglossoides Nutt. Yeso	Dieselbe Art in Nordamerika und im südlichen Japan, einige verwandte im tropischen Asien.
Arethusa japonica A. Gray Yeso	Einige wenige Arten im tropischen Asien und Nordamerika.
Smilax China L. Yeso	Dieselbe und mehrere andere Arten im südlichen Japan.
Disporum sessile Don Yeso	Auch im südlichen Japan, andere Arten in China und Ostindien.
Gymnothrix japonica Kunth. Yeso	Dieselbe Pflanze im südlichen Japan, Ostindien und am Cap.

Die Zahl dieser Pflanzen des nordöstlichen Asiens, welche sich an solche des tropischen Asiens anschliessen, ist keine sehr grosse; ungleich grösser ist die Anzahl der Verwandten südasiatischer Pflanzen auf Nippon und Kiousiou; da ist die innige Verwandtschaft mit der chinesischen Flora und der Ostindiens wie des Archipels ganz auffallend. Viele Gattungen zeigen noch eine reiche Entwicklung, ähnlich wie im tropischen Asien, zahlreiche Gattungen tropischer und subtropischer Familien aber sind monotypisch und dies zeigt an, dass schon seit Langem in Japan die Flora des tropischen Asiens vorhanden war, allmälig aber decimirt wurde. Als Beispiele solcher Gattungen nenne ich die Magnoliaceen *Euptelea*, *Cercidiphyllum*, *Trochodendron*, die Nymphaeacee *Euryale*, die Bixacee *Idesia*, die Tiliacee *Corchoropsis*, die Celastracee *Tripterygium*, die Rubiacee *Serissa*, die Gesneracee *Conandron*, die Myoporacee *Pentacoelium* und einige andere.

Wenn die miocenen Floren Sachalins und Alaskas, welche um 20 Breitengrade aus einander liegen, dabei aber grosse Uebereinstimmung zeigen, vollkommen gleichalterig sind, d. h. also beide dem Obermiocen angehören, dann würde sich ergeben, dass in dieser Zeit die klimatischen Verhältnisse sich von 50° nach Norden hin wenig änderten und ungefähr denen entsprachen, welche wir heut im nördlichen und mittlern Japan herrschend finden. Dann musste aber das Klima in Japan selbst einen mehr subtropischen Charakter haben und die Unterschiede zwischen den Floren Japans und der Inseln des indischen Archipels mussten geringer sein, als jetzt. Einzelne subtropische Formen wie *Sterculia* und *Nilssonia* reichten ja am Ende der miocenen Periode in Sachalin bis 51° n. Br., vielleicht auch gingen sie noch weiter nach Norden; in der eocenen Periode aber, als auf der Vancouver-Insel noch Palmen in grösserer Anzahl gediehen, muss auch im nordöstlichen Asien die subtropische Flora sich bis an die äussersten Grenzen erstreckt haben, während in der Kreideperiode ein grösserer Reichthum

an tropischen Pflanzen vorhanden gewesen sein muss. Bei der allmälig eintretenden Veränderung des Klimas musste ein Theil der wärmebedürftigeren Pflanzen verschwinden; vorher aber konnten sich im Laufe der Zeit an den Grenzen ihrer Verbreitungsgebiete Formen entwickelt haben, die in dem ihren Verwandten nicht mehr günstigen Klima aushielten.

Sechstes Capitel.

Austausch der Florenelemente zwischen Asien und Nordamerika.

Schwierigkeiten bei der Heimathsbestimmung der Pflanzen der nördlichen gemässigten Zone. — Beziehungen der Vegetation Ostasiens zu der Nordamerikas. — Verbreitung arktischer Arten im ostasiatischen Küstenland und in Nordamerika; ausgedehntere Verbreitung derselben nach Süden in Nordamerika. — Arten, welche im östlichen Asien oder auch auf dem Himalaya und in Nordamerika vorkommen, von denen aber nicht allgemein angenommen werden kann, dass sie unter den heutigen Verhältnissen die schmale Brücke im Norden für ihre Wanderung benutzen konnten. — Zusammengehörigkeit von mehreren dieser Pflanzen zu einer Pflanzengemeinschaft, daher die Unwahrscheinlichkeit ihrer zufälligen Verschleppung. — Beispiele von Arten, welche nur in den atlantischen Staaten Nordamerikas und im östlichen Asien vorkommen, in den pacifischen Staaten aber fehlen. — Beispiele von Arten, welche umgekehrt nur in den pacifischen Staaten Nordamerikas und im östlichen Asien vorkommen. — Die meisten der Ostasien und Nordamerika gemeinsamen Arten gehören auch noch im westlichen Europa zu den wesentlichen Bestandtheilen der ursprünglichen Wald- und Wiesenflora. — Gründe für die Vermuthung, dass diejenigen Pflanzen, welche im westlichen Europa verbreitet sind, in systematischer Beziehung aber unter den Pflanzen Europas isolirt stehen, aus Ostasien oder Nordamerika stammen. — Pflanzen des östlichen und centralen Asiens, welcne mit solchen Nordamerikas nahe verwandt sind. — Artenarme Gattungen von lückenhafter Verbreitung, welche in der Tertiärperiode ein grösseres Areal einnahmen und auch mehr Arten besassen. — Das Vorkommen vicariirender oder sich entsprechender Formen in den entfernten Gebieten Ostasiens und Nordamerikas kann nicht auf Verschleppung der Samen durch Thiere, Wind und Wasser zurückgeführt werden. — Asa Gray's Erklärung der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Japan und den atlantischen Staaten Nordamerikas. — Modificirung dieser Erklärung. — Tertiäre Typen und monotypische Gattungen in Japan, alter Ursprung der Flora Japans. — Japan nebst den Kurilen und Kamtschatka, das pacifische und das atlantische Amerika stehen in pflanzengeographischer Hinsicht zu einander in ähnlicher Beziehung, wie die Halbinseln des Mittelmeergebietes. — Beziehungen des Amurlandes zu Japan. — Vertheilung von Wasser und Land in Asien bis zur neogenen Zeit. — Pflanzen der Mandshurei, welche tertiären Typen angehören. — Correspondirende Arten im Amurland und in Nordamerika. — Spuren des japanischen Florenelementes im östlichen Asien. — Tertiärflora der Mandshurei und Sibiriens. — Beziehungen des Himalaya zu Japan und Nordamerika. — Erklärung dieser Beziehungen aus den Verhältnissen, welche in der Tertiärperiode bestanden.

Dass zwischen dem nordöstlichen Asien und dem nordwestlichen Amerika fortdauernd ein Austausch von Pflanzen erfolgte, ehemals von tropischen und subtropischen Pflanzen, später von solchen der gemässigten und arktischen Zone, ist ausser allem Zweifel, dagegen ist es Aufgabe der speciellen Systematik und Pflanzengeographie, in jedem einzelnen Falle zu erwägen, wann der Austausch stattgefunden hat und ob die Einwanderung von Arten einer Asien und Nordamerika gemeinsamen Gattung aus Asien nach Amerika oder umgekehrt erfolgte. Wir dürfen auch nicht vergessen, dass immer noch der dritte Fall möglich ist, dass zur Tertiärzeit die Heimath einer Gattung im hohen Norden war, dass ihre Arten sich gleichmässig nach dem nordöstlichen Asien und nach Nordamerika ausbrei-

teten, dass ihre Entwicklung in beiden Gebieten in ungleicher Weise erfolgte, dass sogar in einzelnen Fällen eine Gattung in dem einen Erdtheil ganz aussterben konnte, in dem andern aber sich erhielt. Hierfür sind *Gingko*, früher auch in Nordamerika und Europa, jetzt nur in Japan, ebenso *Liriodendron*, früher in Europa und Asien, jetzt nur in Nordamerika, die besten Beispiele. Es wird vielleicht von mancher Seite in Hinsicht auf die angegebenen drei Möglichkeiten überhaupt für zwecklos erklärt werden, nach der Herkunft der einzelnen Gattungen oder Arten zu forschen. Das ist jedoch nicht zuzugeben, da in vielen Fällen jetzt schon die Möglichkeit besteht, diese Fragen zu lösen, in andern diese sicher eintreten wird. Wenn uns erst die tertiären Lagerstätten Ostsibiriens und Nordamerikas genauer bekannt sein werden, namentlich auch die pliocenen, werden sich viele dieser Fragen mit grosser Sicherheit lösen lassen.

Asa Gray[1]) hat das Verdienst, zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass die Flora des nordöstlichen Amerika oder der atlantischen Staaten eine grössere Verwandtschaft mit der Japans und der Amurländer, als mit der des westlichen Nordamerika oder der pacifischen Staaten zeigt. Das von ihm aufgestellte Verzeichniss der gemeinsamen und vicariirenden Arten wurde dann später von Miquel[2]) auf die beiden Gebieten gemeinsamen Arten reducirt. Diese Reduction ergab 81 Arten. Grisebach[3]), dem es hauptsächlich darauf ankam, Asa Gray's Behauptung, dass die Wanderung der erwähnten Pflanzen aus Ostasien nach Nordamerika und umgekehrt in früheren Perioden stattgefunden habe, todt zu machen, fand heraus, dass von diesen 81 Arten 41 auch im Westen Nordamerikas einheimisch sind und daher die Samen derselben noch täglich über das stille Meer wandern könnten. Ferner erklärte er 17 Arten nicht für identische, sondern für vicariirende; sodann blieben ihm noch 23 Arten übrig, von denen 21 auch in Canada vorkommen und von denen er glaubte annehmen zu können, dass sie auch noch im westlichen Nordamerika, namentlich im Oregongebiet aufgefunden werden dürften. Mit Rücksicht auf die Grundlagen, welche wir durch die vorangegangenen Betrachtungen der miocenen Flora Ostasiens und Nordamerikas gewonnen haben, kann ich Grisebach's Standpunkt nicht theilen. Zudem haben wir auch jetzt vollständigere Kenntniss von der Flora Japans und Ostasiens überhaupt und es ist daher nothwendig, die Beziehungen der Flora Ostasiens zu der Nordamerikas eingehender zu besprechen. Die Pflanzen, welche für die verwandtschaftlichen

---

1) Asa Gray, Observations on the relations of the Japanese Flora to that of North America, in Memoirs of American Academy, New Series 6. p. 424.

2) Miquel, De Verwantschap der Flora von Japan met Azie en Noord-Amerika in Verslagen der K. Akademie van Wetenschapen II. 2. 1868 p. 81.

3) Grisebach, Vegetation der Erde p. 520—523 und p. 602. 603.

Beziehungen des östlichen Asiens und Nordamerikas von Bedeutung sind, lassen sich in folgender Weise gruppiren:

1. Vollkommen identische Arten, die jetzt auch im arktischen Asien und Amerika vorkommen. Dies sind arktisch-alpine Pflanzen, von denen die meisten im östlichen Asien südlich nicht über Sachalin hinausgehen, an den Küsten des Ochotzkischen Meeres, in Kamtschatka und im Tschuktschenland häufiger auftreten, dagegen in Nordamerika weiter südlich vorkommen, einmal auf den Weissen Bergen von New Hampshire, dann aber namentlich auf den Rocky Mountains und auch noch auf der Sierra Nevada. *Aconitum Fischeri* Rchb., *Sagina Linnaei* Presl, *Linum perenne* L., *Spiraea betulaefolia* Pall., *Aruncus silvester* Kostel., *Potentilla gelida* C. A. Meyer, *Sibbaldia procumbens* L., *Pirus sambucifolia* Cham. et Schlechtdl., *Saxifraga punctata* L., *Sedum Rhodiola* DC, *Epilobium alpinum* L., *Epilobium origanifolium* Lam., *Lonicera coerulea* L., *Solidago Virga aurea* L., *Antennaria dioica* Gaertn., *A. alpina* Gaertn., *A. carpathica* R. Br., *Artemisia norvegica* Fries, *Arnica alpina* Murr., *Veronica alpina* L. sind arktisch-alpine Pflanzen, welche sich noch auf der Sierra Nevada unter 35—40° n. Br. finden; von diesen kommt keine auf der Insel Yeso vor, deren Nordende 45° n. Br. überragt. Ueberhaupt giebt es nur wenig arktische Pflanzen, die auf Yeso gefunden wurden, nämlich *Cerastium alpinum* L., *Cornus suecica* L., *Archangelica Gmelini* DC., *Diapensia lapponica* L., *Aconitum Napellus* L., *Leucanthemum arcticum* DC. Dagegen kommen auf den Gebirgen des nördlichen und mittleren Nippons noch einige der weiter verbreiteten arktischen Pflanzen vor, so *Rhododendron kamtschaticum* Pall., *Alsine verna* Bartl., *Atragene alpina* L., *Vaccinium Vitis Idaea* L. u. *V. uliginosum* L., *Andromeda polifolia* L., *Gentiana frigida* Haenke, *Pedicularis Sceptrum Carolinum* L., *Calamagrostis Halleriana* DC., *Sedum Rhodiola* DC., *Arctostaphylos alpina* Adans., *Loiseleuria procumbens* Desv. Mehrere der den amerikanischen und ostasiatischen Hochgebirgen gemeinsamen Pflanzen sind übrigens in den Hochgebirgen Europas nicht anzutreffen, wie *Rhod. kamtschaticum*, *Saxifraga punctata*, *Potentilla gelida*, *Spiraea betulaefolia*, *Aconitum Fischeri*, *Pirus sambucifolia*; andere haben ihre nächsten Verwandten entweder in Nordamerika oder im östlichen Asien, wiewohl sie auch auf dem Himalaya, den Alpen oder den Pyrenäen vorkommen. So finden sich zahlreiche *Arnica*- und *Antennaria*-Arten auf den Rocky Mountains und zahlreiche *Solidago*-Arten westlich derselben, ebenso zahlreiche Artemisien in diesem Gebiet; man könnte daher geneigt sein, die Heimath dieser hochalpinen und zugleich arktischen Gewächse nach Amerika zu versetzen, während bei *Loiseleuria*, *Sibbaldia*, *Atragene*, *Arctostaphylos*, *Vaccinium*, *Pedicularis Sceptrum Carolinum* Vieles dafür spricht, dass sie aus Ostasien stammen. Wir wollen jedoch auf diese Frage später eingehen und uns vor der Hand damit begnügen, darauf hingewiesen

zu haben, wie weit südlich zu beiden Seiten des stillen Oceans Spuren solcher Pflanzen reichen, die im arktischen Gebiet mehr oder weniger verbreitet sind. Da die erwähnten arktisch-alpinen Pflanzen solche sind, welche während der Glacialperiode ihr ausgedehntes Verbreitungsgebiet gewonnen haben, so ist aus dem Vorangehenden zu entnehmen, dass nur auf dem hohen von Norden nach Süden sich erstreckenden Gebirgszug der Anden die Eisbedeckung so weit nach Süden reichte. Hätte auch auf Japan sich in bedeutenderen Höhen eine Glacialregion ausgebildet, so würden wir auch dort auf den bedeutenderen Gipfeln einige der arktisch-alpinen Pflanzen antreffen müssen, welche wir jetzt nur von Sachalin kennen.

2. Vollkommen identische Arten, welche im östlichen Asien oder auch auf dem Himalaya und in Nordamerika vorkommen, von denen aber nicht allgemein angenommen werden kann, dass sie unter den heutigen Verhältnissen die schmale Brücke im Norden für ihre Wanderungen benutzen konnten.

Hepatica triloba Chaix.
Anemone pensylvanica L.
Trautvetteria palmata Fisch. et Meyer.
Caulophyllum thalictroides Michx.
Brasenia peltata Pursh
Arabis perfoliata Lam. (*Turritis glabra* L.)
Montia fontana L.
Hypericum virginicum L.
» *petiolatum* Walt.
Oxalis Acetosella L.
» *corniculata* L.
Rhus Toxicodendron L.
Vitis Labrusca L.
Lathyrus maritimus Bigel.
» *paluster* L.
Aruncus silvester Kostel.
Rubus triflorus Richards.
Fragaria vesca L.
Poterium officinale L.
Penthorum sedoides L.
Drosera rotundifolia L.
Lythrum Salicaria L.
Jussiaea repens L.
Myriophyllum spicatum L.
Epilobium spicatum Lam.
Circaea alpina L.
Cryptotaenia canadensis DC.
Ligusticum scoticum L.
Aralia spinosa L.
Hedera Helix L.
Fatsia horrida Smith.
Cornus canadensis L.
Sambucus racemosa L.
Adoxa Moschatellina L.
Viburnum Opulus L.
» *lantanoides* Michx.
Galium trifidum L.
» *verum* L.
Solidago Virga aurea L.
Inula Helenium L.
Bidens bipinnata L.
» *pilosa* L.
Antennaria margaritacea R. Br.
Xanthium strumarium L.
Vaccinium ovalifolium Smith
Chimophila umbellata Nutt.
Pirola rotundifolia L.
» *secunda* L.
» *elliptica* Nutt.
Monotropa uniflora L.
» *Hypopitys* L.
Lysimachia thyrsiflora L.
Glaux maritima L.
Samolus Valerandi L.
Menyanthes Crista galli Menzies.
Mertensia sibirica Don
Physalis pubescens L.
» *angulata* L.
Veronica virginica L.
» *Anagallis* L.
Euphrasia officinalis L.
Phryma Leptostachya L.

Lycopus lucidus Turcz.
Stachys aspera Michx.
Humulus Lupulus L.
Pilea pumila A. Gray
Corylus rostrata Ait.
Betula lenta W.
Alnus viridis DC.
» *incana* Willd.
Symplocarpus foetidus Salisb.
Acorus Calamus L.
Lemna trisulca L.
» *minor* L.
Spirodela polyrrhiza Schleid.
Potamogeton natans L.
» *pusillus* L.
Alisma Plantago L.
Triglochin maritimum L.
Vallisneria spiralis L.
Liparis liliifolia Rich.
Pogonia ophioglossoides Nutt.
Listera cordata R. Br.
Goodyera repens R. Br.
Smilax herbacea L.
Streptopus amplexifolius DC.
Kruhsea Tilingii Regel
Trillium erectum L.
Smilacina trifolia Desf.
» *bifolia* Desf.
Convallaria majalis L.
Allium Schoenoprasum L.
Veratrum parviflorum Michx.
Luzula pilosa Willd.
» *campestris* DC.
Juncus communis E. Meyer
» *balticus* Dethart
» *articulatus* L.
» *bufonius* L.
Cyperus rotundus L.
Scirpus acicularis L.
Scirpus maritimus L.
» *lacustris* L.
» *Eriophorum* Michx.
Eriophorum gracile Koch
Isolepis capillaris Roem. et Schult.
Fimbristylis squarrosa Vahl
Rhynchospora fusca Lindl.
» *alba* Lindl.
Carex lagopodioides Schk.
» *filiformis* L.
» *muricata* L.
» *rostrata* Michx.
Phalaris arundinacea L.
Hierochloa borealis Roem. et Schult.
Milium effusum L.
Lycopodium Selago L.
» *clavatum* L.
» *complanatum* L.
Equisetum arvense L.
» *palustre* L.
» *hiemale* L.
Onoclea sensibilis L.
Struthiopteris germanica Willd.
Woodsia ilvensis R. Br.
Adiantum pedatum L.
Pteris Aquilina L.
Asplenium Trichomanes L.
» *Ruta muraria* L.
» *thelypteroides* Michx.
Scolopendrium vulgare Smith.
Aspidium aculeatum Sw.
» *Thelypteris* Sw.
Polypodium Phegopteris L.
» *Dryopteris* L.
» *vulgare* L.
Osmunda regalis L.
» *cinnamomea* L.
Ophioglossum vulgatum L.
Botrychium Virginianum Sw.

Dies Verzeichniss ist von grosser Bedeutung für die Prüfung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Florengebiete auf der nördlichen Hemisphäre. Dasselbe enthält die Namen einiger Pflanzen, welche sich auch jetzt noch sehr leicht da, wo sie offenen Boden finden, ansiedeln; aber die grosse Mehrzahl ist nicht von der Art, dass sie, plötzlich in ein anderes, bereits von Pflanzen mit ähnlichen Ansprüchen occupirtes Terrain versetzt, dieselben leicht verdrängen könnten. Viele der angeführten Pflanzen sind Waldpflanzen und manche wie *Hepatica*, *Oxalis Acetosella*, *Hedera Helix*, *Sambucus racemosa*, *Adoxa*, *Pirola rotundifolia*, *P. secunda*, *Monotropa Hy-*

popitys, *Luzula pilosa*, *Convallaria majalis*, *Smilacina bifolia*, *Milium effusum* gehören ein und derselben Pflanzengemeinschaft oder Formation an, welche wohl bei schrittweiser Wanderung immer wieder zu Stande kommen, aber schwerlich durch zufällige Verschleppungen zusammengewürfelt werden kann. Dass in solchen Pflanzengemeinschaften hin und wieder einzelne Bestandtheile fehlen und andere dafür auftreten, das sehen wir ja auf jeder Excursion; aber der typische Character bleibt derselbe. In der Gegenwart konnten übrigens recht gut von einem Theil der angeführten Pflanzen Samen über die Aleuten hinweg aus Kamtschatka nach dem westlichen Nordamerika gelangen und ebenso umgekehrt, da ja mehrere derselben im nordwestlichen Amerika noch den 64° und sogar den 66° n. Br. erreichen.

Bei einer ganzen Anzahl anderer Pflanzen ist es aber unmöglich anzunehmen, dass sie in der Gegenwart über die Aleuten hinweg wandern konnten, weil sie jetzt daselbst nicht die Bedingungen für ihre Existenz finden; bei sehr vielen kommt aber noch hinzu, dass sie in Nordamerika nur auf die östlichen Staaten beschränkt sind. Beispiele hierfür sind *Trautvetteria palmata* nur von Kentucky bis Tenessee, *Hypericum petiolatum* von New-Jersey bis Florida, westlich nur bis Kentucky, *Rhus Toxicodendron*, nur westlich der Rocky Mountains, *Vitis labrusca* westlich nur bis Arkansas, *Jussiaea repens* nur in Louisiana und Arkansas, *Aralia spinosa* von Virginien bei Florida; *Physalis angulata* in den südlichen atlantischen Staaten, *Ph. pubescens* in den atlantischen Staaten und Texas, *Phryma Leptostachya* nur in den westlichen Staaten, *Lycopus lucidus* nur südlich vom Saskatschewan, *Stachys aspera* in den westlichen Staaten, *Symplocarpus foetidus* ebenso und noch viele andere.

Es macht sich bei weiterer eingehender Prüfung bemerkbar, dass die subarktischen Pflanzen oder diejenigen, welche in den atlantischen Staaten, resp. in Canada die Waldgrenze ganz oder fast erreichen, grösstentheils auch westlich der Rocky Mountains vorkommen, während andererseits die Zahl derjenigen, welche in Nordamerika nur westlich der Rocky Mountains sich finden, sehr gering ist; Beispiele hierfür sind: *Fatsia horrida*, *Lysichiton camtchatcence*, *Menyanthes Crista galli*, *Mertensia sibirica*. Auch dies sind subarktische Pflanzen, die sich also ähnlich verhalten, wie ein grosser Theil der arktischen Pflanzen, welche östlich der Rocky Mountains nicht vorkommen.

Eine andere Thatsache, die sich bei Prüfung obigen Verzeichnisses dem sachverständigen Leser aufdrängt, ist die, dass eine sehr grosse Anzahl der Japan und Nordamerika gemeinsamen Pflanzen solche sind, welche auch noch im westlichen Europa zu den wesentlichen Bestandtheilen der ursprünglichen Wald- und Wiesenflora gehören. Von den meisten dieser

Pflanzen weiss man, dass sie auch im östlichen und westlichen Sibirien, sowie im östlichen Europa vorkommen.

Bei solchen über so grosse Strecken verbreiteten Pflanzen kann man natürlich bezüglich des primären Vaterlandes sehr verschiedene Vermuthungen aufstellen, doch ist zu beachten, dass viele dieser weit verbreiteten Pflanzen in Europa ganz isolirt dastehen, dagegen im östlichen Asien, namentlich in Japan und andererseits im nördlichen Amerika zahlreiche Verwandte haben. So steht die einzige Art von *Oxalis*, welche in Europa eine der verbreitetsten Waldpflanzen der Ebene und des Hochgebirges ist, *Ox. Acetosella*, ohne alle Verwandte in Europa und auch im westlichen Asien da; in Nordamerika kommen aber neben dieser einige verwandte Arten vor. Die europäischen *Pirola*-Arten finden sich alle in Nordamerika mit Ausnahme der möglicherweise als Bastard anzusprechenden *P. media*; ausser den europäischen Arten finden wir aber in Nordamerika und Japan noch andere, wir finden ebenso in Nordamerika *Moneses uniflora* und neben der europäischen *Chimophila umbellata* noch 2 andere Arten; liegt es da nicht nahe, die Heimath der ganzen Gruppe in dem japanisch-nordamerikanischen Gebiet zu suchen? *Monotropa Hypopitys* L. in Europa und im grössten Theil des temperirten Asiens verbreitet, ist daselbst vereinsamt; in Nordamerika kommt aber neben ihr nicht blos eine Art, die auch in Japan und auf dem Himalaya angetroffen wird, sondern noch eine dritte Art vor, ausserdem aber noch 6 monotypische Gattungen dieser jedenfalls sehr alten Familie. Mit diesen 7 Gattungen ist aber die fast ausschliesslich aus Monotypen bestehende Familie beinahe erschöpft und es bleibt nur noch eine Gattung (*Cheilotheca*) übrig, welche allerdings jetzt nirgend anders als in Khasia gefunden wird, die aber ebenso früher in Nordamerika existirt haben kann, wie jetzt *Monotropa uniflora*. Es würde also auch nicht schwer halten, die Heimath der *Monotropeae* nach Nordamerika zu verlegen. *Acorus Calamus* wird von manchen Botanikern nicht für eine in Europa ursprünglich einheimische Pflanze gehalten, da sie hier nur selten Früchte reift; die Pflanze ist im grössten Theil von Europa verbreitet, ebenso in Ostasien, wo sie bis ins tropische Gebiet reicht, ebenso in Nordamerika; auf Japan findet sich neben ihr noch eine andere, anderwärts nicht vorkommende Art. Auch ist eine miocene Art, *Acorus brachystachys* Heer, von Spitzbergen beschrieben worden. Die nächsten, immerhin aber ziemlich fernstehenden Verwandten dieser Gattung sind *Calla*, *Symplocarpus*, *Orontium*, *Lysichitum*, alle 4 monotypisch und mit Ausnahme der auch in Europa verbreiteten Gattung *Calla* in ihrem Vorkommen auf Nordamerika, Japan und das Amurland beschränkt. Gewiss werden die meisten Botaniker, welche auf verwandtschaftliche Beziehungen bei der Heimathsbestimmung der Pflanzen Werth legen, geneigt sein, Ostasien und Nordamerika als Heimathland dieser Gruppe anzusehen. Die Zahl der in Japan beobachte-

ten Arten beträgt nach der nun wohl ziemlich vollständigen Enumeratio von Franchet und Savatier[1]) 2743 Arten; hiervon finden sich nach meiner Schätzung 396, also etwas über 13%, im westlichen Europa. Zu diesen gehören folgende Gattungen und Arten, die nicht in Europa, sondern im östlichen Asien und in Nordamerika ihre näheren Verwandten besitzen, so *Atragene*, *Caltha*, *Actaea*, *Cimicifuga*, *Rubus Idaeus*, *Chrysosplenium*, *Cornus*, *Viburnum Opulus*, *Andromeda*, *Phyllodoce*, *Ledum*, *Diapensia*, *Trientalis*, *Swertia perennis*, *Limnanthemum nymphaeoides*, *Polemonium coeruleum*, *Mertensia maritima*, *Physalis Alkekengi*, *Lindernia pyxidaria*, *Pedicularis Sceptrum Carolinum*, *Verbena officinalis*, *Najas*, *Sagittaria*, *Platanthera chlorantha* und *P. bifolia*, *Listera cordata*, *Spiranthes*, *Goodyera*, *Streptopus*, *Smilacina bifolia*, *Convallaria*, *Polygonatum*, *Paris*, *Erythronium*, *Veratrum*, *Tofieldia*. Namentlich die Liliaceen-Gattungen, welche man früher als Smilacineen und Melanthaceen zu bezeichnen gewohnt war, haben mit Ausnahme von *Colchicum*, das überhaupt den genannten Melanthaceen Europas ziemlich fern steht, eine grosse Anzahl verwandter Formen in Ostasien und Nordamerika. Wenn nun auch die grösste Wahrscheinlichkeit dafür besteht, dass die Heimath dieser Gattungen weit im Osten von Europa liegt, so ist vor einer genaueren Kenntniss der pliocenen Ablagerungen Ostasiens etwas Sicheres noch nicht festzustellen. Es konnten früher die jetzt in Nordamerika oder Ostasien vorkommenden Gattungen auch in Europa eine grössere Zahl von Arten besessen haben, diese aber allmälig bis auf die wenigen, klimatische Veränderungen leicht ertragenden Formen verschwunden sein. Ob diese Annahme berechtigt ist und viel Wahrscheinliches für sich hat, werden wir später sehen.

Unter den Pflanzen unseres mehrfach besprochenen Verzeichnisses verdienen besondere Beachtung *Monotropa uniflora* und *Phryma Leptostachya*. Beide finden sich im östlichen Nordamerika, in Japan und auf dem Himalaya; die letztere ist auch am untern Amur von Maximowicz[2]) und westlich von Pekin beobachtet worden. Dies sind zwei Beispiele von Arten mit ausserordentlich lückenhafter Verbreitung, die aber, im Zusammenhang mit den folgenden Untersuchungen betrachtet, nicht so viel Auffälliges hat, als auf den ersten Blick scheinen könnte. Nach meiner Ansicht sind eben diese Pflanzen Reste jener gleichartigen, früher von Nordamerika bis Europa und von Sibirien bis zum Himalaya verbreiteten Tertiärflora, über welche wir nicht blos durch Funde fossiler Pflanzen, sondern ebenso durch die Untersuchung der Verbreitung der gegenwärtig noch lebenden Pflanzen Aufschluss erhalten. Freilich darf man sich nicht die Resultate

---

1) Franchet et Savatier, Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium.

2) Maximowicz, Primitiae Flora Amurensis p. 212.

derartiger Untersuchungen von vornherein durch die Phrase abschneiden, dass gleichartige Klimate auch gleichartige Pflanzen hervorbringen.

3. Pflanzen des östlichen und centralen Asiens, welche mit solchen Nordamerikas nahe verwandt sind. In diesem Verzeichniss sind die auf dem Himalaya vorkommenden Arten mit H., die in Japan beobachteten mit J., die in Sachalin gefundenen mit S., die der Amurländer und der Mandshurei mit M., diejenigen Sibiriens mit Sib., diejenigen der atlantischen Staaten Nordamerikas mit A, hingegen die der pacifischen Staaten mit P. bezeichnet. Denjenigen Gattungen, von welchen nur die hier angeführten Arten bekannt sind, ist ein † vorgesetzt. Es schien mir zweckmässig, an dieser Stelle auch gleich die im Mittelmeergebiet vorkommenden correspondirenden Arten der japanisch-amerikanischen Gattungen anzuführen; sie sind mit Medit. bezeichnet.

Isopyrum Raddeanum Regel J.	*J. biternatum* (Raf.) A.
† *Coptis Teeta* Wall. H., *C. trifolia* L. et aliae J.	*C. occidentalis* Torr. et Gray A.
† *Hydrastis yezoensis* Sieb. J.	*H. canadensis* L. A.
Actaea spicata L. Eur. — J. H.	*A. rubra* Bigel. A.
† *Cimicifuga foetida* L. Eur. H. Sib. *C. japonica* Miq. J.	*C. racemosa* Ell. A. *C. cordifolia* Pursh A. *C. elata* Nutt. S. *C. americana* Michx. A.
† *Menispermum dahuricum* DC. J. M.	*M. canadense* L. A.
Magnolia 3 Arten H., 8 Arten J.	*M.* 7 Arten A.
Schizandra 4 Arten H.	*Sch. coccinea* Michx. A.
† *Diphylleia Grayi* F. Schmidt S. J.	*D. cymosa* Michx. A.
† *Plagiorhegma dubium* Maxim. (wahrscheinlich *Jeffersonia*) M.	*Jeffersonia diphylla* Pers. A.
† *Podophyllum Emodi* Wall. H.	*P. peltatum* L. A.
† *Achlys japonia* Maxim. J.	*A. triphylla* DC. P.
Mahonia nepalensis DC. H. (*Berberis nepalensis* Spreng.).	*M. aquifolium* Nutt. A.
Dielytra torulosa H. f. et T. et aliae H.	*D.* 5 Arten P. et A.
D. spectabilis Miq. J. *D. pusilla* S. et Z. J.	
† *Bocconia cordata* W. J.	*B. frutescens* L. Mexiko.
† *Meconopsis cambrica* Vig. Westeuropa, 6 Arten H.	*M.* 3 Arten P.
Viola pinnata L. Eur. — J.	*V. pedata* L. A.
Stuartia monadelpha S. et Z. St. *Pseudo-Camellia* Maxim., *St. serrata* Maxim. J.	*St. virginica* Cav. A.
† *Tiarella polyphylla* Don H., J.	*T.* 3 Arten P., 1 Art A.
† *Deutzia corymbosa* Br. H., 3 Arten J.	*D. spec.* Mexiko.
Impatiens Noli tangere L. J.	*J. pallida* Nutt. et *J. fulva* Nutt. A.
† *Staphylea pinnata* L. Medit. *St. Emodi* Wall. H. *St. Bumalda* S. et Z J.	*S. trifolia* L. A.
Negundo cissifolium C. Koch J., *N. nikoense* Maxim. J.	*N. aceroides* Mönch A., *N. californicum* Torr. et Gray P.
Rhus vernicifera DC. (incl. *R. sylvestris* S. et Z.) J.	*R. venenata* DC. A.

† *Wistaria chinensis* DC. China, *W. brachybotrys* S. et Z. J.	*W. frutescens* DC. A.
† *Apios carnea* Benth. H., A. *Fortunei* Maxim. 7.	*A. tuberosa* Mönch A.
† *Cladrastis amurensis* Benth. M.	*Cl. tinctoria* Raf. A.
Sophora alopecuroides L. Sib.	*S. sericea Nutt.* Prairien.
† *Cercis chinensis* Bunge J., C. *Siliquastrum* L. Medit.	*C. occidentalis* Torr. P., *C. reniformis.* Engelm. Texas, *C. canadensis* L. A.
Neillia Tanakae Franch. et Sav. J.	*N. opulifolia* Benth. et Hook. P.
Rubus Jdaeus L. J.	*R. strigosus* Michx. A.
† *Hamamelis japonica* S. et Z. J.	*H. virginiana* L. A.
† *Liquidambar orientalis* Mill. Kleinasien, *L. Maximowiczii* Miq. J.	*L. styraciflua* L. A.
Melothria Regelii Naud. J.	*M. pendula* L. P.
Sanicula elata Hamilt. J.	*S. canadensis* L. A.
Cicuta virosa L. J.	*C. maculata* L. A.
Osmorrhiza japonica S. et Z. J.	*O. longistylis* DC. A. *O. nuda* Torr. P. *O. brachypoda* Torr. P.
Panax repens Maxim. J.	*P. quinquefolium* L. A.
Sambucus Thunbergiana Blume J.	*S. canadensis* L. A.
Viburnum plicatum Thunb. J.	*V. dentatum* L. A.
† *Triosteum himalayanum* Wall. H. *T. sinuatum* Max. J.	*T. perfoliatum* L. A. *T. angustifolium* L. A.
† *Mitchella undulata* S. et Z. J.	*M. repens* L. A.
Oldenlandia brachypoda DC. J.	*O. angustifolia* A. Gray A.
Abelia triflora R. Br. H. *A. chinensis* R. Br. u. *A. uniflora* R. Br. China.	*A. bicolor* Hook. A. P.
Adenocaulon himalaicum Edgw. H. *A. adhaerens* Max. J.	*A. floribunda* Decne. Mexiko.
Stenactis ambigua DC. J.	*S. annua* Nees A.
Eclipta alba Hassk. J.	*E. procumbens* Michx. A.
Bidens tripartita L. Eur. — J.	*B. connata* Muhl. A.
Chiogenes japonica A. Gray J.	*Ch. hispidula* Torr. et Gray A.
Epigaea asiatica Maxim. J.	*E. repens* L. A.
Leucothoë Keiskei Miq. J.	*L. axillaris* Don A.
Chimophila japonica Miq. J.	*Ch. maculata* Pursh A.
Pirola subaphylla Maxim. J.	*P. aphylla* Smith A. P.
Elliottia paniculata Benth J. *E. bracteata* Benth. J.	*E. racemosa* Muhlbg. A.
Shortia uniflora Maxim. J.	*Sh. galacifolia* Torr. et Gr. A.
Trientalis europaea L. J.	*T. americana* Pursh. A.
Lysimachia dahurica W. J.	*L. Fraseri* Duby A.
Diospyros Kaki L. fil. J.	*D. virginiana* L. A.
† *Chionanthus retusa* Lindl. et Paxt. China J.	*Ch. virginica* L. A.
Limnanthemum nymphaeoides Link. J.	*L. lacunosum* Griseb., *L. trachyspermum* Gray A.
Halesia corymbosa S. et Z., *H. micrantha* S. et Z, *H. hispida* S. et Z. J.	*Halesia tetraptera* L., *H. diptera* L., *H. parviflora* Michx. A.
Amsonia elliptica R. et Sch. J.	*A. tabernaemontana* Walt. A.

Phlox sibirica L. Dahurien.	*P. subulata* L. A.
Catalpa Kaempferi S. et Z. J., *C. Bungei* C. A. Mey. China.	*C. bignonioides* Walt. A.
Lindera praecox Blume J., *L. glauca* Blume J.	*L. Benzoin* Meissn. A. *L. melissaefolia* Blume A.
Tetranthera japonica Spr. J.	*T. geniculata* Nees A.
Acalypha pauciflora Horn. J.	*A. virginica* L. A., *A. caroliniana* Walt. A.
Pachysandra terminalis S. et Z. J.	*P. procumbens* Michx. A.
Ulmus montana With. Eur. — J., *U. virgata* Wall. H. *U. Wallichiana* Planch. H. *U. Davidiana* Planch. China, *U. pumila* L. China.	*U. fulva* Michx. A.
U. parvifolia Jacq. China, *U. macrocarpa* Hance China.	*U. crassifolia* Nutt A.
Morus alba L. J.	*M. rubra* L. A.
Laportea bulbifera Wedd. J.	*L. canadensis* Gaud. A.
Boehmeria nivea Hook. et Arn. et aliae J.	*B. cylindrica* W. A.
† *Platanus orientalis* L. Medit.	*P. racemosa* Nutt. P., *P. occidentalis* L. A., *P. mexicana* Moric. u. *P. Lindeniana* Mart. et Gal. Mexiko.
Saururus Loureiri Decne. J.	*S. cernuus* L. A.
† *Castanea vulgaris* Lam. Westeuropa, Medit. H., J.	*C. vulg. var. americana* DC. A., *C. pumila* Michx. A.
Fagus Sieboldi Endl. J.	*F. ferruginea* Act. A.
† *Ostrya carpinifolia* Scop. Südeuropa.	*O. virginica* W. A.
Carpinus japonica Blume et aliae J. *C. faginea* Lindl. H., *C. viminea* Wall. H.	*C. americana* Michx. A.
† *Juglans regia* L. Transcaucasien bis H., *J. mandshurica* Maxim. M., *J. stenocarpa* Maxim. M., *J. Sieboldiana* Maxim. J., *J. cordiformis* Maxim. J.	*J. nigra* L. A., *J. cinerea* L. A., *J. rupestris* Engelm. P.
Betula alba L. Eur. — J.	*B. populifolia* Ait. A.
Populus tremula L. Eur. — J.	*P. tremuloides* Michx. A.
Arisaema ringens Schott J., *A. amurense* Maxim. M.	*A. atrorubens* Blume A.
Arisaema Thunbergi Blume J.	*A. Dracontium* Schott A., *A. macrospathum* Benth. Mexiko.
Najas minor All. Eur. — J.	*N. flexilis* Rostk. A.
Sagittaria pygmaea Miq. J.	*S. pusilla* Nutt. A.
Bletia hyacinthina R. Br. J.	*B. aphylla* Nutt. A.
Arethusa japonica A. Gray J.	*A. bulbosa* L. A.
Cypripedium macranthum Sw. J.	*C. pubescens* Willd. A.
Iris laevigata Fisch. J.	*J. versicolor* L. A.
Hypoxis minor Don. J.	*H. erecta* L. A.
Smilax China L. J.	*S. Walteri* Pursh A.
Clintonia udensis Trautv. et Mey. J. Sib.	*Cl. borealis* Raf. A. *C. umbellata* Torr. A.
Erythronium dens canis L. Eur. or., J.	*E. americanum* Smith A., *E. albidum* Nutt. A.

Lilium Thunbergianum Röm. et. Schult.	*L. philadelphicum* L. A.
Narthecium asiaticum Maxim. J.	*N. americanum* Ker A.
Veratrum album L. J.	*V. viride* Ait. A.
Eriocaulon sexangulare L. J.	*E. decangulare* L., E. gnaphaloides Michx. A.
Cyperus complanatus Presl J.	*C. flavescens L. A.*
Kyllingia monocephala L. J.	*K. pumila* Michx. A.
Cladium Mariscus R. Br. J.	*Cl. mariscoides* Torr. A.
Leersia oryzoides Sw. Eur. — J.	*L. virginica* Willd. A.
Muhlenbergia japonica Steud. J.	*M. diffusa* Schreb. et aliae A.
Sporobolus elongatus R. Br. J.	*S. junceus* Kth. et aliae A.
Diarrhena japonica Fr. et Sav. J.	*D. americana* Beauv. A.
Arundinaria japonica S. et Z. J.	*A. macrosperma* Michx. A.
Azolla pinnata R. Br. J., *A. japonica* Franch. et Savat. J.	*A. caroliniana* Willd. A.
Lycopodium japonicum Thunb. J.	*L. dendroideum* Michx. A.
Woodwardia japonica Swartz. J.	*W. virginica* Willd. A.
Scolopendrium sibiricum (Rupr.) Hook. Sib. J.	*S. rhizophyllum* Hook. A.

Pinus (Pinaster) densiflora S. et Z. J.; *P. Thunbergi* Parl. J. China; *P. Massoniana* Lamb. China; *P. Royleana* James H.	*P. monophylla* Torr. et Frem.; *P. Bolanderi* Parl.; *P. muricata* Don.; *P. contorta* Dougl.; *P. hudsonica* Poir. P.	*P. pungens* Michx.; *P. inops* Soland; *P. mitis* Michx.; *P. resinosa* Soland; *P. hudsonica* Poir. A.
Pinus (Taeda) longifolia Roxb. H.; *P. Gerardiana* Wall. H.; *P. Bungeana* Zucc. China.	*P. lophosperma* Lindl.; *P. Sabiniana* Dougl.; *P. Coulteri* Don; *P. Jeffreyi* Murr.; *P. tuberculata* Don; *P. insignis* Dougl.; *P. ponderosa* Dougl. P.	*P. australis* Michx.; *P. Taeda* L.; *P. serotina* Michx.; *P. rigida* Mill. A.
Pinus (Cembra) Cembra L. Alp.; Sib. or.; *P. parviflora* S. et Z. J.; *P. Koraiensis* S. et Z. J.; *P. excelsa* Wall. H., Scardus.	*P. flexilis* James; *P. monticola* Dougl.; *P. Lambertiana* Dougl. P.	*P. Strobus* L. A.
Larix dahurica Fisch. Sib. or.; *L. leptolepis* Endl. J.; *L. Ledebourii* Endl. Sib.; *L. Griffithiana* Gord. H.	*P. Lyallii* Parl.; *L. occidentalis* Nutt. P.	*L. pendula* Salisb. A.
Picea obovata Ledeb. D. Sib. M.; *P. Morinda* Link. H.; *P. polita* Carr. J.; *P. Menziesii* Carr. J. Sib.; *P. Alcockiana* Carr. J.	*P. commutata* (Parl.) P.; *P. Menziesii* Carr. P.	*P. nigra* Link A.; *P. alba* Link A.
Abies firma S. et Z. J.; *A. holophylla* Maxim. M.; *A. brachyphylla* Maxim. J.; *A. Pindrow* Spach H.; *A. Webbiana* Lindl. H.; *A. sibirica* Ledeb. Sib.; *A. Veitchii* Henk. et Hochst. J.	*A. bracteata* Hook. et Arn.; *A. nobilis* Lindl.; *A. lasiocarpa* Lindl. et Gord.; *A. grandis* Lindl. P.	*A. Fraseri* Lindl.; *A. balsamea* Mill. A.

Tsuga Sieboldii Carr. J.; *T. Brunoniana* Carr. H.; *T. Fortunei* (Lindl.) China.	*T. Mertensiana* Carr.; *T. Hookeriana* Carr.; *T. Douglasii* Carr. P.	*T. canadensis* Carr. A.
Biota orientalis Endl. Ch. J.	*Thuja gigantea* Nutt.; *T. plicata* Nutt. P.	*T. occidentalis* L. A.
Chamaecyparis pisifera S. et Z. J.; *Ch. obtusa* S. et Z. J.; *Ch. squarrosa* S. et Z. J.; *Ch. breviramea* Maxim. J.; *Ch. pendula* Maxim. J.	*Ch. Lawsoniana* Parl.; *Ch. Nutkaensis* Spach P.	*Ch. sphaeroidea* Spach A.
Juniperus chinensis L. China J.; *J. sphaerica* L. China.	*J. virginiana* L.; *J. occidentalis* Hook. P.	*J. virginiana* L. A
Taxus baccata L. M. H.; *T. cuspidata* S. et Z. J.; *T. tardiva* Laws. J.	*T. brevifolia* Nutt. P.	*T. canadensis* Willd. A.
Torreya grandis Fort. China; *T. nucifera* S. et Z. J.	*T. californica* Torr. P.	*T. taxifolia* Arnott A.

In diesem Verzeichniss nehmen die hervorragendste Stellung diejenigen correspondirenden Arten ein, welche zugleich die einzigen jetzt lebenden Repräsentanten ihrer Gattung sind. Bei einigen dieser Gattungen, wie *Liquidambar*, *Ostrya*, *Platanus*, *Castanea* wissen wir durch die Pflanzenpalaeontologie, dass dieselben zur Tertiärzeit auch nördlich von ihren jetzigen Wohnsitzen vorkamen, wir wissen aber auch, dass dieselben Gattungen schon in der Tertiärperiode in denselben Gebieten existirten, in denen sie sich jetzt, freilich in etwas anderer Form wiederfinden.

Liquidambar findet sich ebenso im Miocen Deutschlands, Oesterreichs, Ungarns, Italiens, wie im Miocen Grönlands und Nordamerikas; *Ostrya* war schon zur miocenen Zeit in der Schweiz und in Grönland, *Platanus* ebenso und ausserdem noch in Deutschland, Island, Spitzbergen, Nordamerika. Daraus ergiebt sich, dass manche Gattungen, von denen wir jetzt nur an sehr entfernten Localitäten einzelne Arten vorfinden, früher verbreiteter waren; wir können theils aus den vorhandenen Thatsachen, theils daraus, dass manche jetzt isolirt dastehende Formen wie *Gingko*, *Sequoia* nachweislich Reste ehemals stärker entwickelter Gattungen sind, darauf schliessen, dass auch die Gattungen *Liquidambar*, *Ostrya*, *Platanus*, *Castanea* einen grösseren Theil der Erde als jetzt bewohnten und dass ihre Arten zahlreicher waren, als in der Gegenwart. Es ist daher nicht unbegründet, auch bei solchen Gattungen, deren Beschaffenheit eine Erhaltung im fossilen Zustande weniger ermöglichte, deren wenige jetzt existirende Arten aber in wärmeren Gebieten Nordamerikas oder Ostasiens vorkommen, anzunehmen, dass dieselben früher weiter verbreitet waren, dass eine grössere Zahl von Arten existirte, dass dieselben oder nahe verwandte Arten früher auf der mehrfach erwähnten Brücke zwischen dem nordöstlichen Asien und dem nordwestlichen Amerika existirten und dass entwe-

der dieselben oder verwandte Arten in den jetzt durch andere Florengebiete von einander getrennten Gebieten übrig geblieben sind.

Einwürfe, welche bei der Erklärung des Vorkommens identischer Arten in den wärmeren Theilen Japans und Nordamerikas noch gemacht werden könnten, können hier nicht mehr bestehen. Man könnte allenfalls plausibel machen, dass Samen von *Rhus Toxicodendron* oder *Smilax herbacea*, durch irgend einen Zufall über das Meer nach Japan gelangt, dort keimten und die aus ihnen hervorgegangenen Pflanzen sich weiter verbreiteten; aber es wird schwerlich die Annahme Beistimmung finden, dass Samen von *Diphylleia cymosa*, nach Japan gelangt, dort *D. Grayi* erzeugten oder umgekehrt. Von den äusserst zahlreichen Ruderalpflanzen und Wassergewächsen, bei denen Verschleppung eine allgemeine Erscheinung ist, wissen wir, dass sie auch in der neuen Heimath constant bleiben, so lange nicht verwandte Arten da sind, welche ihnen auf dem Wege der Befruchtung einen Theil ihrer Eigenschaften zukommen lassen. Oder wäre Jemand geneigt anzunehmen, dass *D. cymosa* und *D. Grayi* in Nordamerika neben einander existirt hätten, dass *D. cymosa* zufällig nach Japan gelangt, alle Exemplare dieser Art in Amerika ausgestorben wären? Selbst wenn einmal ein solcher absonderlicher Fall hätte eintreten können, wäre es nicht erklärlich, wie dieselbe Erscheinung sich bei mehreren Gattungen hätte wiederholen können. Nur Derjenige, der nicht blos geologische Hypothesen, sondern auch geologische Thatsachen als Hilfsmittel zur Erklärung pflanzengeographischer Räthsel von der Hand weist, kann die einzig zutreffende Erklärung, welche bereits von Asa Gray gegeben ist, ganz von der Hand weisen. Im Einzelnen möchte ich allerdings an Asa Gray's Erklärung einiges geändert wissen; der Grundgedanke derselben ist aber jedenfalls unbestreitbar.

Asa Gray hatte zu einer Zeit, als man über die Flora Nordamerikas und Grönlands in der Tertiärperiode noch nicht so unterrichtet war, wie jetzt, lediglich auf Grund seiner Kenntniss der gegenwärtigen nordamerikanischen und japanischen Flora die Ansicht ausgesprochen, dass die Pflanzenformen, welche jetzt in so merkwürdiger Weise zwei um die halbe Peripherie eines Parallelkreises entfernte Länder charakterisiren, früher weiter nördlich in ähnlicher Weise circumpolar gewesen seien, als dies jetzt bei der arktischen Pflanzenwelt der Fall ist, dass bei Eintritt der niederen Temperaturverhältnisse im arktischen Gebiete die Pflanzen nach Süden gedrängt worden, dass zu dieser Zeit schon das atlantische Nordamerika andere klimatische Verhältnisse besass, als das pacifische, aber ähnliche wie Japan, und dass demzufolge Pflanzen von gleichen Anforderungen längs der Meridiane nach Japan und dem östlichen Nordamerika wanderten, von dem westlichen Nordamerika aber ausgeschlossen blieben, dass dagegen andere Formen in diesem Theile Nordamerikas die für ihre Existenz geeigneten Verhältnisse vorfanden.

Es ist nun, wie wir früher gesehen haben, in der That richtig, dass eine Flora von dem Charakter der heutigen Flora der atlantischen Staaten Nordamerikas nördlich derselben, selbst noch in Grönland existirte, es ist ferner in hohem Grade wahrscheinlich, dass an Stelle der Behringssee und nördlich derselben in der Tertiärperiode Land existirte; es ist aber auch erwiesen, dass in Nordamerika selbst der Charakter schon zur Tertiärperiode, wahrscheinlich sogar schon zur Kreidezeit ein ähnlicher war, dass nur die Coniferen in viel geringerer Zahl vorhanden waren und erst später aus den Polarländern einwanderten; es sind ferner in den pliocenen Pflanzen Californiens und den miocenen der Rocky Mountains Anzeichen dafür vorhanden, dass die Flora westlich der Rocky Mountains ehemals von der östlichen nicht so verschieden war, als dies jetzt der Fall ist. Wir haben oben die geologischen Gründe auseinander gesetzt, welche dafür sprechen, dass in der jüngeren Tertiärperiode eine grössere Differenzirung des Klimas in Nordamerika erfolgte. Andrerseits ist zu berücksichtigen, dass der Osten und Westen Nordamerikas, wenn auch nicht im Norden, so doch im Süden lange genug durch Wasser von einander geschieden waren, so dass auch eine eigenartige Entwicklung Platz greifen konnte, die in der Erzeugung von Parallelformen ihren Ausdruck fand. Die Entwicklung und Erhaltung von Parallelformen oder vicariirenden Arten fand weitere Unterstützung, als allmälig Prairien und die mächtiger entwickelten Rocky Mountains scheidend zwischen den Osten und Westen Nordamerikas traten. Es musste bei dem immer trockner werdenden Klima des westlichen Nordamerika ein Theil der Pflanzen, welche hier in gleicher Weise, wie in dem atlantischen Gebiet ihr gutes Fortkommen gehabt hatten, zu Grunde gehen; ein anderer Theil konnte sich erhalten und in vielen den neuen Verhältnissen besonders angepassten Formen entwickeln. Damit hängt zusammen, dass gewisse Typen Nordamerikas in den pacifischen Staaten reich, in den atlantischen ärmlich entwickelt sind, während andere das umgekehrte Verhältniss zeigen. So erklärt es sich auch, dass wir von einigen Gattungen vereinzelte Repräsentanten in den westlichen und in den östlichen Staaten besitzen. Dies ist der Fall bei *Negundo*, *Rhus*, *Cercis*, *Osmorrhiza*, *Platanus*. Die Behauptung, dass die repräsentativen Arten im ehemals wärmeren Norden entstanden und dann die einen diesem, die andern jenem Meridian entlang nach Süden gewandert seien, liesse sich auch vertheidigen; aber der Umstand, dass der gegenwärtige Vegetationscharakter Nordamerikas schon so früh sich ausgebildet hatte, spricht dafür, dass die repräsentativen Formen in diesen getrennten Gebieten entstanden sind, selbstverständlich aus nahe verwandten Arten weit verbreiteter Gattungen. Der nordische Ursprung dagegen ist wahrscheinlicher bei denjenigen identischen Formen beider Gebiete, welche heutzutage eine Wanderung nach dem Norden auf der einen Seite der Rocky Mountains und eine Rückwanderung nach

dem Süden auf der andern Seite desselben Gebirges nicht aushalten könnten.

Was von den Pflanzen der pacifischen Staaten Nordamerikas gilt, gilt aber auch in ähnlicher Weise von denen Japans und der Mandshurei. Japan und die Mandshurei sind reich an den Typen, welche die Laubwälder des Tertiärlandes zusammensetzten. Wie im Süden der atlantischen Staaten Nordamerikas sind dieselben auch im südlichen Japan mit tropischen und subtropischen Typen gemischt. Zwar besitzen wir aus der Tertiärzeit Japans selbst noch keine Aufschlüsse, aber schon die in Sachalin unter dem 51° gefundenen Tertiärpflanzen zeigen eine ähnliche Mischung nördlicher und mehr südlicher Baumformen, wie sie im Tertiär Amerikas und Grönlands vorhanden war und auch jetzt noch im mittleren und selbst noch im nördlichen Japan angetroffen wird. Neben *Populus*, *Salix*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus* finden sich *Castanea*, *Planera*, *Celastrus*, *Juglans*, *Gingko*, *Sterculia*. Wenn wir nun ferner berücksichtigen, dass die Flora Japans so wenig arktische Pflanzen besitzt, wie oben angeführt wurde, wenn wir dann aber auch beachten, dass Japan so ausserordentlich reich ist an Gattungen (ich zähle deren über 900 auf nicht ganz 2800 Arten), dass die Zahl der monotypischen Gattungen mehr als 80 beträgt, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass Japan eine ursprüngliche Flora beherbergt, dass hier seit langer Zeit keine durchgreifenden Veränderungen stattgefunden haben, und wohl nur vorzugsweise durch Aussterben eines guten Theils der älteren Formen Umgestaltungen in der Flora herbeigeführt wurden. Auch der ganz allmälige Uebergang zwischen den Floren der gemässigten und der subtropischen Zone, der allerdings in der Configuration des Landes begründet ist, die innigen Beziehungen der subtropischen Flora Japans zu der des tropischen Asiens zeigen, dass in diesem Gebiet solche Störungen, wie sie während der Glacialperiode in Europa und Nordamerika herbeigeführt wurden, hier seit der Tertiärperiode nicht eingetreten sind.

In der Tertiärperiode und höchst wahrscheinlich auch schon in der *Kreide*periode standen Japan nebst den Kurilen und Kamtschatka, das westliche Nordamerika und drittens das östliche Nordamerika in einem ähnlichen Verhältniss zu einander, wie die südlichen Halbinseln Europas. So wie diese jetzt im Norden durch das penninisch-carnische Land verbunden sind, so waren diese drei grossen Länder seit langer Zeit im Norden durch ein ausgedehntes Land verbunden, das jetzt in der Behringsstrasse eine kleine Unterbrechung aufweist, die wahrscheinlich früher nicht vorhanden gewesen ist, die aber, auch wenn sie bestand, ein unübersteigliches Hinderniss für die Wanderungen der Pflanzen nicht bilden konnte. So war also in diesen 3 grossen Ländern einerseits die Gelegenheit zum Austausch, andrerseits zu eigenartiger Entwicklung gegeben. So konnten sich die Gat-

tungen auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung über das ganze Gebiet verbreiten und andererseits, als ihre Existenz im Norden nicht mehr möglich war, sich in den mit Halbinseln wohl vergleichbaren Ländern in Parallelformen erhalten. Mehrere der ursprünglich im ganzen Norden jener 3 Halbinseln verbreiteten Formen gelangten früher oder später unverändert in jedes der 3 Gebiete, andere nur in die beiden von einander am meisten entfernten; sie erregen heut das Befremden der Botaniker dadurch, dass sie in Ländern vorkommen, welche durch ein inselloses Meer von 70—80 Längengraden geschieden sind.

Bei unserer bisherigen Besprechung ist Japan immer besonders in den Vordergrund getreten; es liegt dies daran, dass eben die Flora dieses Landes uns jetzt ziemlich gut bekannt ist, dass wir eine fast vollständige Aufzählung seiner Phanerogamen besitzen und dass die auffallenden Beziehungen dieses Landes zu Nordamerika die Aufmerksamkeit der Botaniker erregten. Es verdient aber noch ein anderes Land an dieser Stelle eine eingehendere Betrachtung, das ist das Amurland und Ostsibirien, welches gewissermassen eine vierte Halbinsel des arktischen Tertiärlandes darstellte. Ob Japan schon zur Tertiärzeit ein Inselland war und vom Amurland und von der Mandshurei durch das Meer getrennt war, wissen wir nicht; es ist aber wahrscheinlich wegen der vielen eigenthümlichen Pflanzenformen, welche Japan vor diesem Gebiet voraus hat. Uebrigens ist uns die Flora von Korea und dem nördlichen China so wenig bekannt, dass die Frage, ob Japan als ein eigenes oder zu der Mandshurei gehöriges Florengebiet anzusehen ist, noch nicht sicher beantwortet werden kann. Immerhin darf nicht unbeachtet gelassen werden, dass die Forschungen des ausgezeichneten russischen Botanikers Maximowicz sehr innige Beziehungen des Amurlandes zu Japan ergeben haben, die sich jedoch durch die Verknüpfung, welche diese Florengebiete zur Tertiärzeit in den damals klimatisch nicht so sehr verschiedenen nördlichen Gegenden hatten, leicht erklären lassen.

Wie das pacifische Nordamerika schon zur Tertiärzeit mit Centralamerika in Verbindung stand, so bestand in Asien östlich von der grossen Wüste Gobi eine alte Landverbindung zwischen Amurland, China und dem Gebiete des Himalaya, im Nordosten dieses Landes aber befand sich ein ausgedehntes Meer. Die Vorstellung, welche ich mir zuerst von der ehemaligen Vertheilung von Wasser und Land in Asien gebildet hatte, um die pflanzengeographischen Verhältnisse Asiens zu erklären, entsprach der von Pumpelly[1]), wonach sich in der Tertiärzeit ein ausgedehntes Meer vom Ural bis fast zur chinesischen Mauer erstreckte, so dass an Stelle der Wüste Gobi sich eine fast ringsum von den heutigen sibirischen Gebirgsländern eingefasste Bucht befand, während das Meer im Westen vom Ural bis zum

---

1) Pumpelly, Geological researches in China, Mongolia and Japan p. 76—77.

kaspischen Meer, im Norden bis zum Altai und Jenissei, vielleicht sogar bis zum Baikalsee reichte. Neuerdings musste ich aber der von v. Richthofen[1]) in seinem bedeutenden Werke »China« gegebenen Erklärung den Vorzug geben. Nach seinen Auseinandersetzungen stand das Han-hai, jenes ehemalige Meer, welches im Wesentlichen die Grenzen der heutigen Wüste Gobi hatte, bis zur mittleren Neogen-Zeit mit dem grossen sibirischen Meer in Verbindung, dann wurde es, von diesem losgetrennt, ein ausgedehntes Binnenmeer, welches zwar noch lange Zeit fortbestand, allmälig aber zu immer geringeren Dimensionen zusammenschrumpfte, weil das (wahrscheinlich in Folge der Erhöhung der südlichen Gebirgsmassen) jetzt eingetretene trocknere Klima eine Verdunstung zur Folge hatte, die durch entsprechende Niederschläge nicht aufgewogen wurde. Von diesem sibirisch-chinesischen Gebiet (so wollen wir das in Rede stehende Land nennen, wenn auch im Süden Hinterindien damit in Verbindung stand) besteht die ganze westliche Halbinsel aus den Gebirgsländern des Altai und des sajanensischen Gebirges, an welchen sicherlich die Glacialperiode nicht spurlos vorüberging und in welchen nach derselben die Bedingungen für die Erhaltung solcher tertiärer Holzgewächse nicht gegeben waren, während in Japan und zum Theil noch in der Mandshurei die Fortexistenz der tertiären Baumtypen weniger gefährdet war.

Als solche an die Tertiärflora erinnernde Typen möchte ich, abgesehen von den auch in Europa vorkommenden Gattungen folgende Pflanzen des Amurlandes bezeichnen:

Menispermum dahuricum DC.
Maximowiczia chinensis Rupr.
Cissus brevipedunculata Maxim.
Vitis amurensis Rupr.
Phellodendron amurense Rupr.
Juglans mandshurica Maxim.
» *stenocarpa* Maxim.
Dioscorea quinqueloba Thunbg.
Onoclea sensibilis L.

Berücksichtigen wir ferner die nicht geringe Anzahl von correspondirenden Arten, welche im Amurland und Nordamerika sich finden, grösstentheils aus Gattungen, die weiter westlich und namentlich auch im arktischen Gebiet nicht vorkommen, so leuchtet wohl ein, dass die Flora dieses Landes ebenso wie diejenige Japans, wenn auch in geringerem Grade in genetisch-verwandtschaftlicher Beziehung zu der Flora Nordamerikas steht, einer Beziehung, welche wir nicht erkennen würden, wenn nicht auch jetzt noch im Osten Asiens so günstige klimatische Verhältnisse herrschten, die aber nicht das Resultat dieser klimatischen Einflüsse allein, sondern auch der Verhältnisse ist, welche in der Tertiärperiode herrschten.

Ferner verdient erwähnt zu werden, dass ausser den 396 Pflanzen Japans, die bis in das westliche Europa reichen, 164 andere noch im Amurgebiet auftreten; hiervon sind 72 nur in Japan und dem Amurgebiet anzu-

---

1) v. Richthofen, China p. 105. 109 ff.

treffen, 21 andere reichen noch weiter bis Daurien, 14 bis nach Irkutzk, 16 bis zum Altai und 8 bis zum Ural. Andererseits hat Japan mit Pekin (mit Zugrundelegung des allerdings nicht erschöpfenden Verzeichnisses von Bunge) ausser den 164 weiter verbreiteten Arten 61 Arten gemeinsam, die im Amurland nicht vorkommen; hiervon sind 47 nur von Japan und Pekin, 5 auch noch von den Baikalländern, 4 auch noch vom Altai und 5 auch noch von Südrussland und dem Kaukasus bekannt, Zahlen, die sich allerdings später ändern werden, wenn erst Chinas Flora genauer bekannt sein wird. Es ist aber aus diesen Angaben ersichtlich, dass trotz der grossen Zahl von Pflanzen, welche in Japan vorkommen und das westliche Europa erreichen, im nordöstlichen Asien die specifisch japanischen Florenelemente sehr bald verschwinden.

Neuerdings sind auch aus der Mandshurei [1]) und Ostsibirien Tertiärpflanzen bekannt geworden, welche beweisen, dass zur Tertiärperiode daselbst der Vegetationscharakter mit dem Nordamerikas übereinstimmte. Die im Amurland und in der Mandschurei gefundenen Reste sind sehr dürftig. An der untern Bureja fand Schmidt: *Taxod. distichum*, *Populus arabica*, *P. Richardsoni*, *Betulae spec.* und ein Blatt einer *Lauracee*, welches Heer *Laurus Schmidtiana* benannte, das mir aber ziemlich sicher zu *Benzoin* zu gehören scheint; die Bestimmung einer Frucht als *Diospyros* scheint mir auch noch unsicher. An der Grenze von Korea unter 43° n. Br. und am Kengha-See in der Mandshurei wurden *Osmunda Heerii*, *Taxodium distichum*, *Sequoia Langsdorfii*, *Pinus podosperma*, *Planera Ungeri*, *Ilex Schmidtiana* 1 *Rhamnus*, 1 *Acer*, 1 *Populus* nachgewiesen. Wenn wir von *Taxodium* und *Sequoia* absehen, würden diese Reste auf eine grosse Uebereinstimmung der Tertiärflora jener Gegenden mit der gegenwärtig daselbst befindlichen Flora hinweisen und es möchten wohl dieselben einer der jüngsten Epochen der Tertiärzeit angehören. Reichhaltiger und wichtiger ist der Fund, welcher bei Simonowa im Gouvernement Jenisseisk unter 56° von Lopatin gemacht wurde. Von den 18 dort gefundenen Pflanzen sind besonders bemerkenswerth: *Glyptostrobus Ungeri*, *Platanus Guilelmae*, *Diospyros brachysepala* u. *D. anceps*, *Cornus rhamnifolia*, *Nyssa Vertumni*, *Ilex stenophylla*, *Aralia Tschulymensis*, *A. Baeriana*, *Acer sibiricum*, verwandt mit *A. nigrum* in Nordamerika, *Cedrus Lopatini*, nahe verwandt mit *Cedrus Deodara*. Diese, sowie die *Glyptostrobus* und die *Aralia* haben ihre Verwandten im Gebiet des Himalaya oder in China, die meisten andern nähern sich Formen, die jetzt im östlichen Nordamerika noch erhalten sind. Die Gleichalterigkeit dieser Lagerstätten mit den oben angeführten der Mandshurei möchte ich aber bezweifeln, da trotz der nördlicheren Lage die südlicheren

---

1) O. Heer, Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes in Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersb. VII. t. 25. Nr. 6 p. 36—57.

Formen hier vorherrschen. Allerdings war der Theil Sibiriens, wo diese Pflanzen gefunden wurden, zur Zeit ihrer Entwicklung vom Meeresklima begünstigt; denn er bildete eine Halbinsel zwischen dem sibirischen Meer und dem Han-hai. Jedenfalls ergiebt sich aus den tertiären Pflanzen Sibiriens, so dürftige Reste der ehemaligen Flora sie auch sind, dass auch die Flora der westlicher gelegenen Landstriche Asiens ein nordamerikanisch-japanisches Gepräge hatte. Die Bestimmung einiger andern an genanntem Orte gefundenen Blätter als *Eucalyptus sibirica*, *Myrtophyllum boreale*, *Metrosideros calophyllum* halte ich so lange für gewagt, bis nicht Blüthen oder Früchte vorliegen. Diese sibirische Tertiärflora bildet auch ein sehr naturgemässes Uebergangsglied zu der miocenen Tertiärflora Mitteleuropas.

Es handelt sich nun noch darum, zu untersuchen, ob das südwestlich der Mandshurei gelegene Gebiet ehemals auch den nordamerikanisch-japanischen Charakter hatte. Leider wissen wir sehr wenig über die Gebirge Chinas in pflanzengeographischer Beziehung; erst in allerneuster Zeit sind uns etwas eingehendere Mittheilungen über den Charakter derselben zugekommen. Einerseits ist aus den Angaben des energischen russischen Reisenden Przewalski zu entnehmen, dass die östlich von der Gobi gelegenen Gebirge in ihrem Charakter mancherlei Aehnlichkeiten mit den Gebirgen des Amurlandes aufweisen, während andererseits die Gebirge des südwestlichen Chinas nach den Berichten des französischen Missionärs David auf ihrer Südseite die tropische und auch durch das Vorkommen zahlreicher *Rhododendra* charakterisirte Flora des Himalaya zeigen. Der Himalaya und Tibet haben mit Japan und Nordamerika ausser einer grösseren Anzahl weit verbreiteter Pflanzen nur wenig Arten gemeinsam, welche auf ehemalige nähere Beziehungen dieser Länder hindeuten; aber ebenso wie in Japan und Nordamerika eine grosse Anzahl correspondirender Arten existiren, so giebt es auch eine Anzahl von correspondirenden Arten im Himalaya, Japan und Nordamerika aus Gattungen, welche ausserhalb dieses Striches, namentlich in dem peninsularen Indien nicht angetroffen werden; ich weise hin auf *Podophyllum*, *Apios*, *Triosteum*, *Adenocaulon*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Coptis*, *Dielytra*, *Staphylea* und auf das S. 30—33 gegebene Verzeichniss.

Ebensowenig wie sich das Vorhandensein correspondirender Arten in Japan und Nordamerika aus den gegenwärtigen Verhältnissen erklären lässt, ebensowenig reichen die jetzt herrschenden Verhältnisse zur Erklärung des Auftretens correspondirender Arten im Himalaya und Amerika aus. Schon das oben erwähnte Vorkommen von so wenigen identischen, anderswo fehlenden Arten in beiden Gebieten zeigt, dass unter den heutigen Verhältnissen eine directe Wanderung von Amerika nach dem Himalaya oder umgekehrt über Japan und China hinweg nicht denkbar ist. Wohl aber können wir mit grösster Wahrscheinlichkeit annehmen, dass in der Tertiärzeit die-

selben Gattungen gemässigter Regionen, welche im arktischen Gebiet ihre Grenze fanden, in Nordamerika, Japan und dem Amurland existirten, auch in südwestlicher Richtung weiter verbreitet waren; in südlicher Richtung konnte die Verbreitung damals wohl nicht erfolgen, da dort eine tropische und subtropische Flora vegetirte, von der einzelne Vertreter auch noch bis Japan reichen. Die Wanderung der temperirten Pflanzen Amerikas und Japans war aber möglich entlang den Gebirgen, welche vom Amurland in südwestlicher Richtung sich rings um die Gobi bis nach Tibet hinziehen, jenen Gebirgen, welche jetzt in den höhern Regionen eine Flora beherbergen, deren Formen mit denen der sibirischen Gebirge und des Himalaya aufs Innigste verwandt, zum Theil auch identisch sind. Die untere Region dieser Gebirge aber besitzt Wüsten- oder Steppencharakter. Als die Gobi vom Wasser bedeckt war, also ganz Hinterindien und China in gewissem Sinne eine Halbinsel des Amurlandes ausmachte, musste der Vegetationscharakter in der untern Region dieser Gebirge ein anderer sein; es konnten während jener Zeit Pflanzen der gemässigten Zone, welche gegenwärtig auch die gemässigte Region des Himalaya bewohnen, hier Fuss fassen und sich über dieses Gebiet hinweg weiter verbreiten. *Dielytra*, *Mahonia*, *Podophyllum*, *Apios*, *Carpinus*, *Staphylea* würden jetzt bei ihren Wanderungen von Japan nach dem Himalaya oder umgekehrt wenig geeignete Zwischenstationen finden, sie würden bald, wenn es ihnen auch einmal gelungen wäre, am Nordabhang der chinesischen Gebirge sich festzusetzen, in Folge der grossen Trockenheit des kurzen Sommers, die nur für die Steppenpflanzen nicht hinderlich ist, verschwinden. Es sind also durchaus wahrscheinliche Gründe dafür vorhanden, dass die Gattungen, deren Arten in räumlich so getrennten Gebieten auftreten, früher auch in den zwischenliegenden Ländern und überhaupt reicher entwickelt waren. Einer weiteren Ausbreitung jener Formen nach Süden waren damals ebenso wie jetzt die klimatischen Verhältnisse des tropischen Indiens nicht günstig. Wir finden daher von den meisten amerikanisch-japanischen Typen keine Spuren auf der vorder- und hinterindischen Halbinsel; nur im Khasiagebirge sind noch einige erhalten. Wenn einige Gattungen wie *Rhododendron*, *Itea*, *Schizandra*, *Arisaema* auch noch auf den Neilgherries und den Gebirgen Javas vorkommen, so können wir daraus schliessen, dass diese Gattungen im indischen Gebiet längst heimisch sind, dass neben zahlreichen Arten der Ebene auch solche gebildet wurden, welche in den höheren, gemässigteren Regionen der Gebirge fortexistiren und Stammarten neuer Formen werden konnten. Abkömmlinge solcher Gattungen sind es auch, welche auf den abessinischen Gebirgen vorkommen und als indische Typen daselbst das Erstaunen des Pflanzengeographen erregen. Während in Abessinien nur 80 Arten vorkommen; die sich zugleich in Senegambien oder andern Ländern an der Westküste

des tropischen Afrikas finden, beträgt die Zahl der in Ostindien und Abessinien vorkommenden Arten 110, worunter allerdings viele allgemein in den Tropen verbreitete Culturpflanzen und Unkräuter, die denselben folgen.

Siebentes Capitel.

Ehemalige Beziehungen der mittel- und südeuropäischen Flora zu der Centralasiens.

Einstige Verbindung des Florengebietes von Centralasien mit demjenigen von Südeuropa. — Arten Mittel- und Südeuropas, welche daselbst keine oder wenig nähere Verwandte haben, dagegen zu Arten des Himalaya, Japans und Nordamerikas in Beziehung stehen; reichere Entwicklung der zugehörigen Familien in diesen Gebieten. — Gattungen, welche auf Mitteleuropa, Central- und Ostasien, sowie Nordamerika beschränkt sind und von denen nicht angenommen werden kann, dass sie bei den gegenwärtig bestehenden Verhältnissen von der östlichen Hemisphäre nach der westlichen wanderten, die daher schon in der Tertiärperiode entwickelt sein mussten.

Dass zur Tertiärzeit das tibetanische Land mit dem aufsteigenden Himalaya im Westen durch Afghanistan mit Persien und Armenien in Verbindung stand, wie jetzt, ist sicher; die heutigen Halbinseln des Mittelmeergebiets waren zum Theil ebenfalls vorhanden, nur waren ihre Grenzen in Folge des tiefern Einschneidens des Mittelmeeres und des europäisch-sibirischen Tertiärmeeres andere; namentlich war Italien nur durch einen schmalen Landstreifen im Norden mit dem penninisch-carnischen Land verbunden, von welchem das Karpathenland in weitem Bogen abging; die Balkanhalbinsel, gegen Westen so ziemlich von derselben Umgrenzung wie heut, hing im Osten wahrscheinlich mit Kleinasien zusammen und die meisten Inseln des jonischen Meeres waren damals noch nicht vom Meer umspülte Eilande, sondern Theile eines grösseren zusammenhängenden Landes. Die Meerstrassen, welche stellenweise die Landverbindung unterbrachen, waren verhältnissmässig schmal, so dass im Laufe längerer Zeit so manche Pflanze vom tibetanischen Land nach Westen bis zur pyrenäischen Halbinsel wandern konnte. Wie in der Gegenwart andere als Wüsten- und Steppenpflanzen oder kurzlebige Pflanzen des trocknen Bodens (wohl auch perennirende Pflanzen mit sehr beschränkter Vegetationsdauer ihrer oberirdischen Organe, wie die Zwiebelgewächse) über Afghanistan, Persien und Kleinasien hinweg nach Europa gelangen sollten, ist mir nicht denkbar. Noch am Ende der Tertiärperiode standen das schwarze und kaspische Meer mit dem grossen sibirischen Meer in Verbindung, dessen Wellen wahrscheinlich, ebenso wie den Altai, auch den Fuss des Tarbagatai, Alatau und Hindukusch bespülen mussten. Wenn auch sein trocknes Klima das allmälige Austrocknen des Han-hai bewirkte, so konnte ein Steppenklima wie heut nach der Austrocknung desselben und der andern benachbarten Meere

unmöglich damals in Afghanistan und Persien herrschen, die Pflanzen hatten bei ihren Wanderungen von Westen nach Osten oder umgekehrt in einem Gebiet von ziemlich gleichartigen klimatischen Verhältnissen keine andern Hindernisse als die Concurrenz der bereits jenes Terrain occupirenden Pflanzen zu überwinden.

So ist es erklärlich, dass auch in Mittel- und Südeuropa eine ganze Anzahl Pflanzenformen existiren, welche durch ihre isolirte Stellung unter den übrigen Pflanzen Europas und durch ihre Zugehörigkeit zu japanisch-amerikanischen oder im Himalaya und Japan vertretenen Gattungen sich als Tertiärpflanzen erweisen. Folgende Beispiele werden genügen.

Isopyrum thalictroides L. in Mitteleuropa zerstreut und auch stellenweise in Südeuropa, hat einige Verwandte im Himalaya, einige in Ostsibirien, einige in Japan und Nordamerika.

Eranthis hiemalis Salisb. in West- und Mitteleuropa hat nur folgende nähere Verwandten: *E. sibirica* DC., *E. uncinata* Turcz. in Sibirien, *E. stellata* Maxim. Amur, *E. Keiskei* Franch. et Sav. und *E. pinnatifida* Maxim. in Japan.

Epimedium alpinum L. Sehr zerstreut im penninisch-carnischen Gebiet. Verwandte: *E. elatum* Morr. et Decne. im Himalaya, 3 Arten in Japan.

Meconopsis cambrica Vig. in Westeuropa; 6 andere Arten im Himalaya, 3 Arten in Californien.

Coriaria myrtifolia L. in Südspanien, Südfrankreich, dem Peloponnes. Einzige Verwandte auf der nördlichen Hemisphäre: *C. japonica* A. Gray in Japan.

Waldsteinia geoides W. in Ungarn, Siebenbürgen und Taurien, *W. trifolia* Koch in Siebenbürgen, *W. sibirica* Tratt. in Sibirien, am Amur und in Japan, *W. lobata* Torr. et Gray und *W. fragarioides* Tratt. in Nordamerika.

Amelanchier vulgaris Mnch. in Süd- und Mitteleuropa, *A. cretica* Pers. auf Creta. *A. canadensis* (L.) Torr. et Gray in Japan und Nordamerika.

Philadelphus coronarius L. im penninisch-carnischen Land, in Siebenbürgen, im Himalaya und in Japan; *Ph. tenuifolius* Rupr. et Maxim. und *Ph. Schrenkii* Rupr. im Amurland, *Ph. Satzuma* Sieb. in Japan, *Ph. inodorus* L., *Ph. hirsutus* Nutt., *Ph. grandifolius* Willd. und andere in Nordamerika.

Monotropa Hypopitys L. Mitteleuropa; *M. uniflora* L. im Himalaya, Japan und Nordamerika.

Apocynum Venetum L. in Venetien und auf der Balkanhalbinsel, in Kleinasien, Südrussland, im Gebiet des Altai, in Nordchina und Japan; 2 Arten in Nordamerika, *A. cannabinum* L. und *A. androsaemifolium* L. A.

Nerium Oleander L. Mittelmeergebiet, *N. Mascatense* A. DC. um Mascate, *N. salicinum* Forsk. im »glücklichen« Arabien; *N. odorum* Soland. von Persien bis Nepal, *N. divaricatum* Lour. in Cochinchina.

Scopolia carniolica Jacq. Krain, Steyermark, Siebenbürgen, Mittelrussland, *Sc. lurida* Dunal im Himalaya, *Sc. japonica* Maxim. in Japan.

Lathraea squamaria L. Mittel- und Südeuropa, *L. clandestina* L. Westeuropa, *L. rhodopaea* Dingler. Rhodopegebirge, *L. Miqueliana* Franch. et Sav. und *L. japonica* Miq. Japan.

Narthecium ossifragum L. Mitteleuropa und Westeuropa; *N. asiaticum* Max. Nippon, *N. americanum* Gawl. Nordamerika.

Asarum europaeum L. Süd- und Mitteleuropa, *A. himalaicum* Hook. f. et Thoms. im Himalaya, *A. caulescens* Maxim. in Japan. *A. Sieboldi* Miq. in der Mandshurei und Japan,

ausserdem noch mehrere Arten in Japan und Nordamerika, alle sehr nahe mit einander verwandt.

Omphalodes, 9 Arten im Mittelmeergebiet, *Omph. verna* Mnch. und *O. scorpioides* Schrnk. auch in Mitteleuropa. *O. Krameri* Franch. et Sav. nahe verwandt mit *O. verna* in Japan, daselbst auch noch 3 andere Arten.

Cercis Siliquastrum L. Mittelmeergebiet, *C. chinensis* Bunge, China, Japan, *C. canadensis* L., *C. occidentalis* Torr., *C. reniformis* Engelm. in Nordamerica.

Liquidambar orientalis Mill. Kleinasien, *L. Maximowiczii* Miq. Japan, *L. styraciflua* L. in Nordamerika.

Platanus orientalis L. Oestliches Mittelmeergebiet, *P. occidentalis* L. und 3 andere Arten in Nordamerika.

Castanea vulgaris Lamk. im Mittelmeergebiet und Westeuropa, nahe verwandte, nur als Varietäten unterscheidbare Formen in Japan und Nordamerika; eine selbständige Art, *C. pumila* Michx., in Nordamerika.

Ostrya carpinifolia Scop. Südamerika, *O. virginica* W. in Nordamerika die einzigen lebenden Arten der Gattung.

Carpinus Betulus L. Mitteleuropa, Südeuropa; *C. Duinensis* Scop. im südöstlichen Europa und westlichen Asien, *C. viminea* Wall., *C. faginea* Lindl. im Himalaya; *C. japonica* Blume, *C. laxiflora* Blume und 2 andere in Japan, *C. americana* Michx. in Nordamerika.

Pistacia, 5 Arten in Südeuropa, *P. Khinjuk* Stocks in Beludschistan, Afghanistan, *P. cabulica* Stocks ebenda, *P. mexicana* H. B. Kunth. in Mexico.

Es giebt noch viele andere Gattungen, von denen correspondirende Arten hätten angeführt werden können; aber bei diesen ist nicht so sicher wie bei den genannten die Möglichkeit auszuschliessen, dass sie in neuerer Zeit ihren Weg über Sibirien nach Europa genommen hätten, wenn auch bei den meisten die Wanderung längs der uns nun genügend bekannten Linie mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat. Dass übrigens nur ein Theil der Pflanzen Süd- und Mitteleuropas in so enger Beziehung zur Pflanzenwelt des Himalaya, Japans und Nordamerikas steht, brauche ich wohl kaum auszusprechen; denn es ist selbstverständlich, dass in den alten Mittelmeerländern, welche zum Theil vor der Tertiärperiode vorhanden und auch selbst in der Glacialperiode nur geringeren klimatischen Veränderungen unterworfen waren, sich eine selbständige Flora entwickeln musste.

Ein gewisser einheitlicher Charakter muss aber zur Tertiärzeit von der pyrenäischen Halbinsel bis zum tibetanischen Gebiet, von hier bis Kamtschatka und von hier bis Nordamerika geherrscht haben; denn trotzdem jetzt diese Linie mehrfach durch Florengebiete verläuft, welche einen andern pflanzenphysiognomischen Charakter besitzen, so sind, wie wir gesehen haben, genug Zeugnisse und Erklärungen für eine ehemalige grössere Gleichartigkeit vorhanden. Es leuchtet das noch mehr ein, wenn wir berücksichtigen, was für eine grosse Anzahl Gattungen auf dieses Gebiet beschränkt ist. In folgender Aufzählung sind viele Gattungen enthalten, deren Arten jetzt auch in nördlichen Theilen Europas, Asiens und Amerikas vorkommen, die entweder zur Tertiärzeit vom Meere oder in der Glacialperiode

von Eis bedeckt waren; wer sich die Mühe nimmt, der Verbreitung dieser Arten nachzugehen, der wird finden, dass sie meistens auch im Süden, an der Grenze des Mittelmeergebietes, oft auch in diesem selbst, sowie im Osten vorkommen oder auch nahe Verwandte im Süden und Osten besitzen; bei vielen Gattungen finden wir auch eine ziemlich reiche Entwicklung in ganz Süd- und Mitteleuropa; dann aber eine östliche Grenze durch den Ural gezogen und ebenfalls wieder reichere Entwicklung im östlichen Asien. Es drängt sich die Ueberzeugung auf, dass ein grosser Theil der europäischen und westsibirischen Pflanzen, namentlich die verbreiteteren secundär aus dem Süden, primär aus dem Osten stammen, wodurch einerseits nicht ausgeschlossen ist, dass dieselben auch schon vor der Glacialzeit in demselben Gebiet, soweit dasselbe gehoben war, vorhanden sein konnten, andererseits nicht der Thatsache widersprochen wird, dass sich in neuerer Zeit auf dem jungen oder wieder frei gewordenen Lande eine Menge neuer Arten gebildet haben. Von allen in folgendem Verzeichniss aufgezählten Gattungen können wir annehmen, dass sie zur Tertiärzeit existirten, als eben ihre Wanderung aus dem nordöstlichen Asien nach dem nordwestlichen Amerika möglich war. Bei mehreren Gattungsnamen ist ein *) dazu gesetzt, was darauf hindeutet, dass Arten der Gattung auch noch auf andern Gebirgen des Monsumgebietes, als im Himalaya vorkommen; es sind das solche Gattungen, die ganz besonders stark im indischen Gebiet entwickelt sind; bei andern ist ein †) beigefügt, um anzudeuten, dass einzelne Arten dieser Gattung über Nordamerika hinaus auch nach Centralamerika gelangten oder gar, wie das bei *Ribes, Chrysosplenium, Polemonium, Adenocaulon* der Fall ist, auf die südamerikanischen Anden hinüberreichen. Dies hat insofern nichts Auffallendes, als sehr vielen Arten Nordamerikas jenseits des Aequators auf den Anden vicariirende Formen entsprechen, sogar dieselben Formen jenseits des Aequators auftreten, welche diesseits desselben existiren. Ob die Verbreitung über Strecken hinweg, wo diese Pflanzen durchaus nicht existiren können, durch Beihülfe der längs der Meridiane ziehenden Vögel allein zu erklären ist, wagen wir hier noch nicht zu entscheiden. Mehrere der hier aufgezählten Gattungen erreichten Europa nicht, ihre Namen sind gesperrt gedruckt. *Actaea, Cimicifuga, Paeonia, Meconopsis, Parrya, Evonymus, Celastrus, Acer, Staphylea, Thermopsis, Amphicarpaea, Neillia, Pirus*), Crataegus*), Cotoneaster*†), Amelanchier, Parnassia*), Chrysosplenium†), Philadelphus, Ribes†), Conioselinum, Archangelica, Fatsia, Cornus†), Abelia, Adenocaulon†), Boltonia, Nabalus, Arctostaphylos, Cassandra, Pieris, Elliottia, Rhododendron*), Pirola†), Chimaphila†), Monotropeae, Amsonia, Menyanthes, Polemonium†), Romanzoffia, Mertensia, Asarum, Morus, Saurureae, Castanea, Carpinus, Ostrya, Platanus†), Liquidambar, Arisaema*†) Erythronium, Lilium.*

Dritter Abschnitt.

Hauptzüge der Entwicklung der Mediterranflora seit der Tertiärperiode.

Achtes Capitel.

Beziehungen der alten Tertiärflora des Mediterrangebiets zur gegenwärtigen Flora.

Klima des Mittelmeergebiets während der Tertiärperiode. Formen des Mittelmeergebiets, welche mit denen der Tropen nahe verwandt sind. — Von einem grossen Theil der erwähnten Formen kann man ein hohes Alter factisch erweisen und weiss auch, dass sie an der Grenze des Mittelmeergebietes jetzt bei starken Frösten wenigstens in ihren oberirdischen Theilen gefährdet sind.

Es war schon oben darauf hingewiesen worden, wie zur Tertiärzeit das auch im Norden des penninisch-carnischen Landes vom Meer umflossene Mittelmeergebiet und das im Norden nicht von Wüsten und Steppen, sondern ebenfalls vom Meer begrenzte südwestliche Asien ein feuchteres Klima besitzen musste. Das südeuropäische und westasiatische Land hatte mehr den Charakter eines Insellandes, wie heute der indische Archipel. In der eocenen Zeit hatte auch die Flora Südeuropas noch einen durchaus tropischen Charakter; die reiche Flora, welche am Monte Bolta aufgedeckt wurde, besteht zumeist aus indisch-australischen Typen, an andern Lagerstätten der eocenen Periode treffen wir auch schon mehr nordamerikanisch-japanische Typen, oder richtiger tertiäre Typen, die sich jetzt noch in Nordamerika und Japan erhalten haben, an. Das Vordringen derselben nach Süden ist die Folge der allmäligen Aenderung der klimatischen Verhältnisse, der Grad ihrer Häufigkeit in den einzelnen Fundstätten der Tertiärperiode zeigt uns an, ob dieselben dem Eocen oder Oligocen oder Miocen zuzurechnen sind; aber eine vollständige Verdrängung der Typen, die früher in Süd- und Mitteleuropa dominirt hatten, bewirkte ihre Einwanderung doch nicht; es erhielten sich im Mittelmeergebiet neben den ostasiatisch-nordamerikanischen Typen auch solche, deren Verwandte gegenwärtig in grösserer Anzahl im tropischen und subtropischen Asien existiren; einzelne Arten dieser Typen bilden auch jetzt noch gewissermassen ein fremdes Element im Mittelmeergebiet neben den reicher entwickelten und uns daher durchaus heimisch erscheinenden Gruppen. Solche Gattungen

sind beispielsweise folgende: *Clematis*, *Capparis*, *Sarcocapnos*, *Platycapnos*, *Cleome*, *Aldrovandia*, *Sida*, *Hibiscus*, *Catha*, *Rhus*, *Peganum*, *Ceratonia*, *Anagyris*, *Putoria*, *Loranthus*, *Arceuthobium*, *Cucumis*, *Elaterium*, *Bryonia*, *Umbilicus*, *Ammannia*, *Trapa*, *Symphyandra*, *Lobelia*, *Laurentia*, *Cressa*, *Ramondia*, *Haberlea*, *Jasminum*, *Olea*, *Vitex*, *Verbena*, *Lippia*, *Periploca*, *Marsdenia*, *Swertia*, *Sibthorpia*, *Bartsia*, *Utricularia*, *Pinguicula*, *Plumbago*, *Laurus*, *Passerina*, *Stellera*, *Ficus*, *Aristolochia*, *Arbutus*, *Cytinus*, *Pilostyles*, *Buxus*, *Styrax*, *Diospyros*, *Myrtus*, *Punica*, *Osyris*, *Smilax*, *Tamus*, *Chamaerops*, *Pancratium*, *Vallisneria*, *Stratiotes*, *Woodwardia*, *Notholaena*, *Adiantum*, *Gymnogramme*. Ausserdem finden wir aber auch von weiter verbreiteten Gattungen im Mittelmeergebiet Arten, die ein durchaus fremdartiges Ansehen haben oder mit Arten tropischer oder subtropischer Gebiete verwandt sind.

Wie sich für einen grossen Theil der jetzt lebenden nordamerikanischen Laubbäume und auch einen Theil der Coniferen der genetische Zusammenhang mit Pflanzen der Tertiärperiode nachweisen liess und sich ergab, dass ein grosser Theil derselben schon damals in Nordamerika heimisch war, aber ein grösseres Areal einnahm, so können wir auch mit fast noch grösserer Sicherheit von einer nicht geringen Anzahl charakteristischer Mittelmeerpflanzen nachweisen, dass entweder sie selbst oder ihnen sehr nahe stehende Verwandte während der ganzen Tertiärperiode im Mittelmeergebiet existirten, dessen Grenzen aber weiter nördlich gezogen waren, da eben diese das Mittelmeergebiet heute noch vor dem nördlichen Europa auszeichnenden Pflanzen auch weiter nördlich vorkamen. Die französischen Forscher Saporta, Marion und Ch. Martins haben vorzugsweise das grosse Verdienst, durch Erforschung des südfranzösischen Tertiärlandes die Beweise hierfür beigebracht zu haben. Letzterer[1]) hat das Wichtigste hierüber in einer interessanten Abhandlung zusammengestellt, die vielleicht nicht Jedem zugänglich ist und aus der ich Folgendes excerpire:

Lebend.	Pliocen.	Miocen.	Eocen.
Ceratonia Siliqua L.		*C. emarginata* R. Br. (Oeningen, Locle). *C. vetusta* Sap. (Aix).	
Ostrya carpinifolia Scop.		*O. tenerrima* Sap. (Saint-Zacharie, Var). *O. carpinifolia* Scop. (Ardèche).	
Nerium Oleander L.	*N. Oleander* L. (Meximieux, Lyon).		*N. sarthacense* Crié (La Sarthe).

1) Ch. Martins, Sur l'origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du midi de la France sensibles au froid dans les hivers rigoureux. — Mém. de l'Acad. des sciences de Montpellier 1877 (IX) p. 87—122.

Lebend.	Pliocen.	Miocen.	Eocen.
Chamaerops humilis L.		*Ch. helvetica* Here (Utznach, Bollingen).	
Myrtus communis L.	*M. Veneris* Gaud. (Toscana).	*M. atava* Saporta (Armissan, Narbonne).	
Laurus nobilis L., auch in quaternären Tuffen von Montpellier.	*L. assimilis* Sap. (Sézanne).		
Laurus canariensis Webb	*L. canariensis* Webb (Meximieux, Lyon).		*L. primigenia* Unger
Punica Granatum L.	*P. Planchoni* Sap. et Marion (Meximieux, Lyon).		
Olea europaea L.		*O. Feroniae* Ettingh. (Kutschlin). *O. Noti* Ung. (Kumi in Griechenland).	
Ficus Carica L., in quaternärenTuffen vonToscana, Montpellier, Fontainebleau.			
Coriaria myrtifolia L.		*C. longaeva* Sap. (Armissan, Narbonne).	
Smilax aspera L. var. *mauritanica* (Desf.) erstere auch im Diluvium von Toscana, letztere auch in vulkanischen Tuffen des Vesuv.		*Sm. Garguieri* Sap. (Marseille).	
Pistacia Lentiscus L.		*P. oligocenica* Marion (Ronzon, H^te Loire).	
P. Terebinthus L.		*P. miocenica* Sap. (Armissan, Narbonne).	
Viburnum Tinus L., auch in quaternären Tuffen von Toscana.	*V. pseudo-Tinus* Sap. (Meximieux).		
Quercus Ilex L., auch in quaternärenTuffen von Toscana.	*Q. praecursor* Sap. (Meximieux).		
Vitis vinifera L., auch in quaternärenTuffen von Italien und Montpellier.			

Martins hat auch durch langjährige meteorologische Beobachtungen im botanischen Garten von Montpellier festgestellt, dass die genannten und noch einige andere, bisher zwar noch nicht fossil gefundene, aber ebenso wie die angeführten Arten unter den übrigen Mediterranpflanzen isolirt stehende Gewächse (*Euphorbia dendroides*, *Anthyllis barba Jovis*, *Anagyris foetida*) zu Montpellier, das ja an der Grenze des heutigen Mediterrangebietes liegt, in strengen Wintern erheblich von den Frösten zu leiden haben, dass sie bis zur Wurzel erfrieren und dann wieder neue Schösslinge treiben. Die absoluten Minima, welche in Montpellier seit 1855 beobachtet wurden, sind folgende: 21. Januar 1855 — 16°,0, 31. December 1870 — 15°,9, 7. Januar 1868 — 11°,7, 5. Januar 1864 — 11°,6, 15. Februar 1854 und 10. December 1871 — 11°; das Mittel der absoluten Minima in Montpellier beträgt — 9°,25. In Marseille beträgt dasselbe — 5°,95, in Perpignan — 3°,85, in Nizza — 0°,93. In Montpellier sind also die genannten Pflanzen am meisten der Gefahr ausgesetzt zu erfrieren und doch gehen sie daselbst nicht ganz zu Grunde, sondern sie treiben im Frühjahr und Sommer wieder aus. *Myrtus communis*, der in der von Martins aufgestellten Empfindlichkeitsskala die sechste Stelle einnimmt, findet sich sogar noch bei Montpellier an einer Stelle wildwachsend; allerdings können die wenigen noch vorhandenen Exemplare leicht einer kalten Nacht zum Opfer fallen. Es ist aus den angeführten Thatsachen im Zusammenhange mit unsern früheren Betrachtungen zweifellos ersichtlich, dass die in der Tertiärperiode allmälig eintretende Abkühlung und namentlich die strengeren Winter die Grenzen der Mittelmeerflora verschoben. Selbst noch im Pliocen fanden sich mehrere der angeführten Arten in der Gegend von Lyon; später wurden sie bis an die Küste Südfrankreichs zurückgedrängt, wo sie sich bis zur Gegenwart fortdauernd erhalten zu haben scheinen. Selbst wenn während der Glacialperiode an denjenigen Stellen der französischen Küste, an welchen jetzt die stärksten Minimaltemperaturen im Winter vorkommen, einzelne der charakteristischen Mediterranpflanzen verschwanden, so blieben dieselben doch immer noch in dem heutigen Mittelmeergebiet. Die allmälige Erniedrigung der Temperatur reichte wohl aus, um das Vorkommen von *Chamaerops* schliesslich nur auf wenige Stellen des Mittelmeergebietes zu beschränken, um die Nordgrenze von *Punica Granatum*, *Nerium*, *Laurus* um einige Grade nach Süden zu verschieben; aber die in manchen Köpfen spukenden Vorstellungen von einer allgemeinen Eisbedeckung der Erde, welche die Pflanzenwelt auf wenige Breitengrade nördlich und südlich vom Aequator zusammendrängte, finden in den eben besprochenen Verhältnissen keine Stütze. Auch darf man nicht vergessen, dass es weniger die kalten Winter sind, als kalte und regnerische Sommer, die das Anwachsen der Gletscher begünstigen, und dass auf Neu-Seeland die Gletscher inmitten einer subtropischen Vegetation enden, welche ebenso wie die chi-

lenische *Araucaria imbricata* eben deshalb nicht dauernd bei uns im Freien aushält, weil in einzelnen Nächten ungewöhnliche Minimaltemperaturen eintreten, die den Tod dieser Pflanzen herbeiführen. Aus dem Umstande aber, dass ein nicht geringer Theil der systematisch mit tropischen Typen verwandten Mediterranpflanzen in kalten Wintern mehr gefährdet ist, als die grosse Menge der übrigen mit ihnen zusammen vorkommenden Mediterranpflanzen, können wir auch schliessen, dass viele der letzteren jüngeren Alters sind, dass ihre Entwicklung erfolgte, als das Mediterrangebiet schon einen Theil der früher vorhandenen tropischen und subtropischen Elemente eingebüsst hatte.

Neuntes Capitel.

Die Floren der einzelnen Theile des Mittelmeergebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen.

Ehemalige Configuration des Mittelmeergebietes und Entwicklung der Pflanzenwelt in demselben. — Verzeichniss von Mediterranpflanzen, welche in Ober- und Mittelitalien oder auch in ganz Italien fehlen. — Nur ein kleiner Theil der so verbreiteten Pflanzen dürfte in der gegenwärtigen Periode durch Vögel und Schiffe verbreitet worden sein. — Wahrscheinliche Verbreitungslinien im Mittelmeergebiet. — Vicariirende Formen in entfernten Theilen des Mittelmeergebietes. — Erklärung des Auftretens vicariirender Formen in entfernten Localitäten durch die Aenderung der geologischen und klimatischen Verhältnisse in einzelnen Theilen Südeuropas und des südwestlichen Asiens. — Die nord- und mitteleuropäischen Arten gehören grösstentheils denselben Gattungen an, welchen auch Pflanzen des Mittelmeer- und Steppengebietes angehören. Man kann von denselben Typen Formen herleiten, die in der nördlichen Ebene, in den Hochgebirgen, im Mediterrangebiet und im Steppengebiet vorkommen. — Pflanzen des Mediterrangebietes, welche nur in Unteritalien oder auf Sicilien und auf der Balkanhalbinsel vorkommen. — Erklärungen für diese Verhältnisse.

Als im Mittelmeergebiet die Flora noch einen subtropischen Charakter hatte, erfolgte langsam die Hebung der Alpen und anderer Hochgebirge. Es war zur miocenen Zeit, als die Alpen als schmales Inselland von ansehnlicher Höhe über den Ocean sich erhoben und ihre vermuthlich steil abfallenden Ufer der Brandung preisgaben. Auch die Pyrenäen, die unteritalienischen Gebirge, die dalmatinischen Gebirge, die Gebirge der Balkanhalbinsel entstanden um diese Zeit. Eine Gliederung der Pflanzenwelt nach den Regionen musste schon damals erfolgen, wenn auch dieselben nicht so scharf geschieden sein mochten, wie jetzt. Wie wir jetzt auf der Südseite des Himalaya, in den Neilgherries, auf Ceylon und auf Java in den höheren Regionen andere Arten antreffen, als in den tieferen Regionen, so mussten auch in den Gebirgen des tertiären Asiens und Europas die Arten der höheren Regionen von denen der niederen Regionen verschieden sein. Es sind aber die Pflanzen der Hochgebirgsregionen der räumlich getrennten Gebiete auch in der tropischen und subtropischen Zone verschieden, weil eben nicht überall die gleiche Umgestaltung der Pflanzen der niederen Regionen

erfolgte; dasselbe musste auch in den Gebirgen des tertiären Mittelmeergebietes der Fall sein. In der eocenen Zeit war das Land der Balkanhalbinsel grösstentheils schon vorhanden und der griechische Archipel war Festland, welches die Balkanhalbinsel mit einem Theil Kleinasiens verband; auch die Umrisse der pyrenäischen Halbinsel waren im Wesentlichen dieselben, wie gegenwärtig; Italien aber befand sich zum Theil noch unter Wasser, nur Unteritalien und Sicilien existirten mit einander in Verbindung, ebenso Corsica und Sardinien, welche mit Ligurien in Verbindung gestanden haben dürften. Andererseits bildete Sicilien mit Unteritalien eine Halbinsel Nordafrikas, wenn nicht von Unteritalien eine Landverbindung nach der Balkanhalbinsel hinüberreichte, wofür ebensowohl die geringe unter 100 Faden betragende Tiefe des adriatischen Meeres zwischen Monte Gargano und der gegenüberliegenden dalmatinischen Küste, als auch mancherlei pflanzengeographische Thatsachen sprechen. Erst allmälig trat am Ende der miocenen Zeit eine schmale Landverbindung Unteritaliens mit Ligurien und Südfrankreich ein, von dem schon lange ein Theil gehoben war und mit verhältnissmässig geringen Veränderungen seiner Grenzen (Hebung der Küsten) bis in die Gegenwart fortbestand. Die Po-Ebene und die Flachländer zu beiden Seiten des Apennin waren bis in die jüngste Zeit der pliocenen Periode vom Meer bedeckt. Es war somit den Pflanzen Gelegenheit gegeben, von der Balkanhalbinsel über Kleinasien, Syrien, Nordafrika nach Sicilien und Unteritalien, nach Corsica, Sardinien und Ligurien, nach Spanien und Südfrankreich zu wandern oder umgekehrt. Es ist ferner einleuchtend, dass von Sicilien und Italien ein Theil der später sich im Mittelmeergebiet verbreitenden Pflanzen ausgeschlossen werden musste, als die Brücke zwischen Afrika und Sicilien nicht mehr bestand. Ferner ist auch leicht einzusehen, dass in Sardinien und Corsica nach ihrer Isolirung von Afrika und Ligurien, welche jedenfalls schon früh erfolgen musste, die Mittelmeerflora sich eigenartiger entwickeln konnte; eine ungestörte Entwicklung der Mittelmeerflora war aber auch möglich in dem durch die Pyrenäen abgeschlossenen Spanien, in Südfrankreich, in dem schmalen Küstenstrich Liguriens zwischen Gebirge und Meer, in Istrien und Dalmatien. Oberitalien dagegen stand durch einen Anfangs schmalen, später breiteren Felsenrücken mit dem südwestlichen Alpensystem in Verbindung; als nun in der pliocenen und der Glacialperiode die Temperatur sank, mussten auch aus den Thälern und durch die Thäler der Alpen mehr nördliche Pflanzen in Italien eindringen, wo sie nun auf dem noch nicht lange gehobenen Flachland den Kampf mit den Mediterranpflanzen aufnahmen, einen Kampf, der aber hier für die nördlichen Pflanzen sich günstiger gestalten konnte als auf den andern Halbinseln des Mittelmeergebietes, weil nämlich nicht von Süden her neue Concurrenten eindringen konnten und die einmal in Italien ausgestorbenen Mediterranpflanzen nicht durch neue Ankömmlinge

aus Afrika ersetzt wurden. Später trat noch ein anderer Factor der Entwicklung der Mediterranflora in Oberitalien feindlich entgegen, das war die Cultur. Diese Verhältnisse begünstigten 1) dass viele Arten sich im grössten Theil des Mittelmeergebietes verbreiteten, nach Italien aber oder wenigstens nach Oberitalien nicht gelangten; 2) dass in den älteren zuerst gehobenen Ländern endemische Formen sich in grösserer Zahl entwickeln konnten, als in denjenigen Landstrichen, welche später gebildet oder gehoben und zunächst von den benachbarten Gebieten her besiedelt wurden; 3) dass in diesen Ländern vicariirende Formen entstanden, von denen sich viele, namentlich auf den Gebirgen bis in die Gegenwart erhalten haben. Zwar sind diese älteren Länder hinsichtlich des Reichthums an endemischen Formen unter sich sehr ungleich; aber bei allen ist der Endemismus grösser, als bei den später gehobenen Ländern. Dass unter gewissen Verhältnissen sich auch auf neuerem Terrain starker Endemismus entwickeln kann, ist nicht zu leugnen; es wird dies dann der Fall sein, wenn das neugebildete Terrain für bestimmte Pflanzengruppen besonders geeignet ist und durch seine Bodenverhältnisse, sowie durch die neugeschaffenen klimatischen Verhältnisse verhindert ist, die Formen der Nachbarflora aufzunehmen. Daher der Endemismus der neugebildeten Salzsteppen, der Prairien, der Pampas.

Folgendes Verzeichniss enthält nur einen Theil der äusserst zahlreichen Mediterranpflanzen, welche entweder in den meisten Theilen des Mittelmeergebietes, aber nicht in Ober- und Mittelitalien, oder im östlichen, südlichen und westlichen Theil des Mittelmeergebietes, aber nicht in Italien oder aber auch bloss auf der pyrenäischen und der Balkanhalbinsel sowie den griechischen Inseln vorkommen. Es ist bei der Auswahl namentlich auf diejenigen Pflanzen Rücksicht genommen, welche zwar in Mittelitalien fehlen, aber doch in Südfrankreich und Dalmatien anzutreffen sind.

Anemone fulgens J. Gay Südfrankr., Griechenl.

Garidella Nigellastrum L. Spanien, Südfrankr., Kleinasien, Armenien, Persien.

Ranunculus palustris L. Spanien, Corsica, Sardinien, Nordafrika, Balkanhalbinsel, Kleinasien.

Ranunculus demissus DC. Span., Griechenl., Westasien.

Roemeria hybrida DC. Portugal, Span., West- und Südfrankr., Balkanhalbinsel, Krim, Palästina, Persien, Nordafrika.

Hypecoum grandiflorum Benth. Span., Südfrankr., Griechenl., Türkei, Kleinasien, Syrien.

Hypecoum pendulum L. Span., Südfrankr., Griechenl., Taurien, Kleinasien, Persien, Afghanistan.

Malcolmia maritima R. Br. Portugal, Span., Südfrankr., Ligur., Istrien, Croatien, Dalmat., Bosn., Griechenland.

Moricandia arvensis DC. Südspan., Südfrankr., Unterital., Sicil., Nordafrika, Griechenland.

Reseda Jacquini Rchb. Südfrankr,, Dalmatien, griechischer Archipel.

Cistus laurifolius L. Span., Portugal, Südfrankr., Kleinasien.

Helianthemum umbellatum Mill. Portugal, Span., südl. und mittl. Frankr., Griechenland, Syrien.

Helianthemum lavandulaefolium DC. Portug., Span., Südfrankr., Ligur., Griechenl., Rhodus, Syrien, Palästina, Nordafr.

Saponaria glutinosa M. B. Span., Nordafr., Balkanhalbinsel, Kleinasien, Taurien.

Silene cretica L. Span., Unterital., Dalmat., Balkanhalbinsel, Kleinasien.

Cerastium perfoliatum L. Span., Kleinasien, Südrussland.

Minuartia montana M. B. Span., Nordafr., Kleinasien, Südrussland.

Moenchia octandra J. Gay Spanien, Portugal, Südfrankreich, Corsica, Nordafrika, Kleinasien.

Queria hispanica L. Portugal, Spanien, Balkanhalbinsel, Taurien, Kleinasien.

Malva Tournefortiana L. Span., Südfrankr., Balkanhalbinsel.

Malva aegyptiaca L. Span., Nordafr., Arabien, Syrien, Armenien, Attica, Euboea.

Malvella Sherardiana Jaub. et Spach. Kleinasien, Taurien, Balkanhalbinsel, Spanien.

Linum nodiflorum L. Südfrankr., Istrien, Dalmatien, Balkanhalbinsel, Westasien.

Androsaemum hircinum Sp. Spanien, Südfrankr., Ligurien, Corsica, Unteritalien, Creta, Rhodus, Kleinasien, Syrien.

Zygophyllum Fabago L. Spanien, Sardinien, Nordafrika, Taurien, Caucasus, Kleinasien, Persien, Afghanistan.

Peganum Harmala L. Spanien, Unteritalien, Ungarn, Balkanhalbinsel, Creta, Südrussland, Nordafrika, Arabien.

Ruta montana L. Spanien, Portug., Südfrankr., Nordafrika, Ligur., Aetolien, Constantinopel, Transcaucasien.

Coriaria myrtifolia L. Spanien, Südfrankr., Ligurien, Peloponnes, Nordafrika.

Cneorum tricoccum L. Spanien, Balearen, Südfrankr., Piemont, Montechristo.

Lupinus hispanicus Boiss. et Reut. Spanien, Algier, Lydien, Naxos.

Ononis mitissima L. Spanien, Südfrankr., Ligurien, Neapel, Sicilien, Corsica, Dalmatien, Griechenland, Creta, Rhodus, Kleinasien, Nordafrika, Canaren.

Lotus creticus L. Portugal, Span., Ligurien, Corsica, Sardinien, Sicilien, Nordafrika, Creta, Griechenland, Kleinasien.

Coronilla juncea L. Spanien, Südfrankr., Ligurien, Unteritalien, Dalmatien.

Coronilla valentina L. Spanien, Corsica, Ligurien, Unteritalien, Sicilien.

Coronilla glauca L. Spanien, Portug., Südfrankr., Ligur., Unteritalien, Sicilien, Dalmatien, Attica, Euboea, Boeotien, Macedonien.

Hippocrepis glauca Ten. Spanien, Südfrankr., Unteritalien, Sicilien, Dalmatien, Griechenland.

Astragalus pentaglottis L. Portugal, Spanien, Südfrankr., Ligurien, Sicilien, Nordafr., Peloponnes, Griechischer Archipel, Creta, Cilicien.

Astragalus epiglottis L. Portug., Span., Südfrankr., Sardinien, Sicilien, Unteritalien, Argolis, Chios.

Phaca baetica L. Portug., Spanien, Nordafrika, Peloponnes, Cypern, Kleinasien.

Lathyrus erectus Lag. Spanien, Südfrankr., Istrien, Dalmatien, Serbien, Albanien, Kleinasien, Syrien, Armenien, Mesopotamien, Afghanistan.

Lathyrus ciliatus Guss. Spanien, Südfrankreich, Unteritalien, Sicilien, Dalmatien, Griechenland, Creta.

Prunus prostrata Lab. Spanien, Sardinien, Nordafrika, Dalmatien, Montenegro, Griechenland, Macedonien, Creta, Kleinasien, Syrien, Persien.

Paronychia polygonifolia DC. Spanien, Pyrenäen, Dauphinée, Piemont, Corsica, Dalmatien.

Chaetonychia cymosa Willk. Spanien, Portugal, Südfrankr., Creta, Mauritanien.

Sempervivum arboreum L. Spanien, Portugal, Nordafrika, Sardinien, Sicilien, Griechenland, Zacynthus, Creta.

Sedum anopetalum DC. Catalonien, Südfrankr., Istrien, Dalmatien, Griechenland.

Saxifraga media Gouan Pyrenäen, Abruzzen, Dalmatien, Montenegro, Serbien, Thracien, Thessalien, Euböa, Pontus.

Saxifraga pedemontana All. Pyrenäen, Corsica, Siebenbürgen, Rhodopegebirge in verschiedenen wenig abweichenden Formen.

Pharnacium Cervina L. Spanien, griechischer Archipel, Südrussland.

Mesembryanthemum crystallinum L. Unteritalien, Corsica, Sardinien, Sicilien, Nordafrika, Canaren, Dalmatien, Attica.

Bupleurum fruticosum L. Span., Südfrankr., Sicilien, Sardinien, Corsica, Nordafrika, Syrien, Griechenland.

Opoponax Chironium Koch. Spanien, Südfrankr., Nordafrika, Croatien, Dalmatien.

Physocaulos nodosus Tausch. Portug., Span., Piemont, Neapel, Corsica, Sardinien, Nordafrica, Istrien, Ungarn, Balkanhalbinsel, Taurien, Kleinasien.

Hohenackeria bupleurifolia Fisch. et Meyer. Span., Algier, Kleinasien.

Lagoecia cuminoides L. Spanien, Balkanhalbinsel, Creta, Cypern, Kleinasien, Persien.

Statice ferulacea L. Spanien, Portug., Südfrankr., Sicilien, Dalmatien.

Statice sinuata L. Portug., Span., Südfrankr., Neapel, Sicil., Sard., Cors., Balkanhalbinsel, Creta.

Statice Thouini Viv. Spanien, Griechenland.

Statice confusa Godr. et Gren. Südfrankr., Corsica, Sardinien, Illyrien.

Statice virgata W. Südfrankr., Span., Cors., Sard., Sicil., Unterital., Dalmatien, Griechenland.

Rhynchocorys elephas Griseb., Neapel, Sicilien, Rumelien.

Sibthorpia europaea L. Portugal, Spanien, Westfrankreich, England, Irland, Griechenland, Creta.

Sibthorpia africana L. Balearen, Creta.

Physalis somnifera L. Span., Balearen, Sicilien, Sardinien, Griechenland, Euböa.

Solanum sodomeum L. Portug., Span., Balearen, Unterital., Sicil., Sard., Corsica, Dalmatien.

Lycium barbarum L. Spanien, südl. Frankreich, Griechenland, Siebenbürgen.

Gomphocarpus fruticosus R. Br. Spanien, Corsica, Sardinien, Sicilien, Nordafrika, Canaren, Dalmatien, Naxos, Macedonien, Peloponnes.

Beringeria pseudodictamnus Neck. Spanien, Creta, Griechenland, Constantinopel.

Beringeria hirsuta Nym. Neapel, Sicilien, Dalmatien.

Moluccella spinosa L. Spanien, Neapel, Sicilien, Griechenland.

Phlomis fruticosa L. Spanien, Neapel, Sicilien, Dalmatien, Griechenland, Albanien.

Scutellaria orientalis L. Spanien, Croatien, Dalmatien, Griechenland, Türkei, Südrussland.

Lithospermum tenuiflorum L. fil. Sardinien, Dalmatien, Griechenland.

Lithospermum incrassatum Guss. Span., Südfrankr., Neapel, Sicilien, Nordafrika, Dalmatien, Macedonien.

Laurentia tenella DC. Portugal, Corsica, Sardinien, Sicilien, Creta, Cypern, Syrien.

Wahlenbergia hederacea Rchb. Westeuropa, Dalmatien.

Arceuthobium Oxycedri MB. Südfrankreich, Spanien, Portugal, Istrien, Dalmatien, Türkei, Taurien.

Putoria calabrica Pers. Spanien, Calabrien, Sicilien, Nordafrika, Dalmatien, Türkei, Griechenland, Creta.

Fedia cornucopiae Gaertn. Portug., Span., Piemont, Neapel, Sicilien, Sardinien, Nordafrika, Constantinopel, Creta, Peloponnes.

Scabiosa sicula L. Spanien, Thracien, Rhodos, Kleinasien, Mesopotamien.

Cichorium spinosum L. Span., Balearen, Sicil., Griechenland, Creta, Cypern.

Scorzonera hirsuta L. Südfrankr., Ligur., Neapel, Sicilien, Dalmatien.

Microlonchus Clusii Gay Span., Portug., Neapel, Sicilien, Sard., Cors., Nordafrika, Dalmatien.

Cnicus benedictus L. Südfrankr., Span., Portug., Neapel, Sardinien, Dalmatien, Thracien, Peloponnes, Creta, Siebenbürgen.

Chamaepeuce stellata DC. Spanien, Ligurien, Neapel, Sicilien, Dalmat., Peloponnes.

Atractylis cancellata L. Südfrankr., Portugal, Span., Neapel, Sicil. Sardin., Nordafrika, Zante, Cephalonia, Creta, Arabien, Canaren.

Carlina gummifera Less. Portug., Spanien, Neapel, Sicilien, Sardinien, Corsica, Nordafr., Griechenland, Creta.

Petasites fragrans Presl. Frankreich, Neapel, Sicilien, Sardinien, Dalmatien.

Inula candida Carr. Neapel, Dalmatien, Türkei, Griechenland.

Inula bifrons L. Mittl. u. südl. Frankr., Ungarn, Siebenbürgen.

Plagius ageratifolius l'Hér. Corsica, Sardinien, Creta.

Santolina rosmarinifolia L. Spanien, Littorale, Dalmatien.

Campanula mollis L. Creta, Spanien, Granada, Murcia.

Rhododendron ponticum L. Portugal, Algesiras, Pontus, Libanon, Armenien. (Die Pflanze von Portugal und Südspanien ist als R. *baeticum* Boiss. et Reut. unterschieden worden).

Passerina Tartonraira Schrad. Südfrankreich, Spanien, Neapel, Sicilien, Sard., Cors., Griechenland, Creta.

Passerina dioica Ram. Pyrenäen, Arragonien, Piemont, Attica, Peloponnes.

Elaeagnus angustifolia L. Südfrankreich, Spanien, Istrien, Dalmatien, Siebenbürgen, Griechenland, Türkei, Südrussland.

Quercus Aegilops L. Spanien, Griechenland, Albanien, Macedonien.

Quercus Ballota Desf. Portugal, Spanien, Griechenland.

Quercus coccifera L. Südfrankreich, Portugal, Istrien, Neapel, Sicilien, Dalmatien, Türkei und Griechenland.

Quercus pseudococcifera Desf. Portug., Span., Neap., Sicilien, Griechischer Archipel.

Orchis longibracteata Biv. Südfrankr., Portug., Spanien, Ligurien, Neapel, Sicilien, Sardinien, Corsica, Dalmatien, Griechenland.

Orchis patens Desf. Spanien, Ligurien, Sicilien, Nordafrika, Dalmatien.

Ophrys Speculum Lk. Portug., Span., Neapel, Sicilien, Sardin., Griechenl., Rhodos.

Gladiolus byzantinus Mill. Sicilien, Thracien.

Narcissus papyraceus Gawl. Südfrankr., Span., Portug., Ligur., Neapel, Dalmatien.

Narcissus polyanthos Loisl. Südfrankreich, Spanien, Nizza, Dalmatien.

Narcissus serotinus L. Südfrankr., Span., Neapel, Sicil., Sard., Cors., Griechenl.

Aloë vulgaris Lam. Spanien, Sicilien, Griechischer Archipel.

Fritillaria messanensis Raf. Portug., Spanien Neapel, Sicilien. Dalmat. Griechenl.

Tulipa Celsiana DC. Südfrankreich, Spanien, Portugal, Griechenland.

Scilla hyacinthoides L. Südfrankr., Portug., Ligur., Neap., Sicil., Dalmat., Creta.

Ornithogalum arabicum L. Südfrankreich, Spanien, Portugal, Ligurien, Neapel, Sicilien, Sardinien, Corsica, Dalmatien.

Hyacinthus amethystinus L. Spanien, Pyrenäen, Bosnien, Croatien.

Allium multiflorum Desf. Südfrankreich, Nordafrika, Griechenland.

Asparagus aphyllus L. Portugal, Spanien, Sicilien, Istrien, Griechenland, Zante.

Colchicum Bivonae Guss. Portugal, Spanien, Neapel, Sicilien, Dalmatien.
Colchicum Bertolonii Stev. Ligurien, Unteritalien, Sicilien, Sardinien, Corsica, Dalmatien, Balkanhalbinsel.
Biarum tenuifolium Schott Spanien, Unteritalien, Dalmatien, Griechenl., Kleinasien.
Carex pyrenaica Whlnbg. Pyrenäen, Banat, Siebenbürgen.
Melica minuta L. Spanien, Ligurien, Corsica, Sardinien, Sicilien, Griechenl., Creta.
Notholaena lanuginosa Desv. Spanien, Corsica, Sardinien, Sicilien, Griechenland.

Viele derjenigen Pflanzen, welche in Italien aus dem Süden noch bis Rom reichen, hätten hier auch angeführt werden können, doch wäre dann das Verzeichniss zu umfangreich geworden.

Es kann nicht geläugnet werden, dass unter den angeführten Pflanzen manche sind, deren Verbreitung auch in der Gegenwart durch Vögel, Schiffe und andere gegenwärtig wirkende Mittel erfolgen konnte. Ist ja doch das Mittelmeergebiet ein solches, in dem seit Jahrtausenden die Völker einerseits ihre Wohnsitze veränderten und sich gegenseitig streitig machten, andererseits zu Friedenszeiten im regsten Handelsverkehr mit einander standen. Nichtsdestoweniger sind doch viele der angeführten Fälle der Verbreitung einzelner Arten ziemlich auffallend, namentlich diejenigen, in welchen die Halbinsel Italien ganz aus dem Verbreitungsgebiet ausgeschlossen ist, während die Inseln Sardinien, Corsica und Sicilien hineingehören. Vögel und Schiffe besuchten aber das eine Gebiet wie das andere. Zudem sind ja auch viele der angeführten Pflanzen einjährige und zweijährige Kräuter, die selbst bei uns ausgesät sehr leicht keimen und zur Samenbildung gelangen. Klimatische Ursachen können es also nicht sein, welche diese Pflanzen von Italien ausgeschlossen haben; ich meine daher, dass wir in ihnen solche Pflanzen zu sehen haben, welche sich erst nach der Separirung Siciliens von Afrika verbreiteten.

Im Allgemeinen empfangen wir ja aus der Betrachtung obiger Verbreitungsangaben den Eindruck, dass eine grosse Anzahl der Mittelmeerpflanzen im Süden, etwa längs der Linie Nordafrika, Sicilien, Griechenland, Creta, Kleinasien wanderte und dass von dieser Linie aus die Verbreitung nach Norden hin stattfand, im Osten bei einzelnen Pflanzen bis Siebenbürgen, bei den meisten bis Dalmatien oder auch bis Istrien, dann von Sicilien nach Neapel, Rom und bei andern weiter nördlich, ferner von Tunis über Sardinien und Corsica nach Ligurien, endlich im Westen von Nordafrika über Spanien nach dem südlichen Frankreich, bei einzelnen Pflanzen auch weiter nördlich bis Belgien, England und Nordwestdeutschland. Ein anderer Weg für die Verbreitung der in Italien fehlenden Arten oder Gattungen von Mediterranpflanzen ist aber auch noch denkbar und sicher auch in der Tertiärzeit von vielen Pflanzen des Mittelmeergebietes bei den Wanderungen benutzt worden. Wenn, wie oben auseinandergesetzt wurde, eine gleichartige, in der Mehrzahl der Gattungen und Artengruppen übereinstimmende Flora zur Tertiärzeit vom Himalaya bis zu den

Pyrenäen reichte, so mussten auch die von diesem Gebiet in das Nummulitenbecken nach Süden hineinragenden Halbinseln Bestandtheile dieser gleichartigen Flora aufnehmen, es konnten so Formen des penninisch-carnischen Landes nach der pyrenäischen Halbinsel, nach dem südlichen Frankreich, Corsica und Sardinien, nach Griechenland, nach Kleinasien von Norden her gelangen, während sie weniger Chancen hatten, direct über das lombardische Meer hinweg Unteritalien zu erreichen. Jedenfalls war der directe Weg nach Mittelitalien später hergestellt, als der directe Weg nach Spanien, nach Corsica, nach Griechenland. Die auf verschiedenen Wegen nach den südlicheren, durch das Meer getrennten Gebieten gelangten Arten konnten in jedem variiren und bastardiren und zur Bildung vicariirender Formen den Anstoss geben. Als dann im penninisch-carnischen Lande die Gletscher eine so mächtige Ausdehnung gewannen und viele der früher auch im Norden verbreitet gewesenen Stammformen aussterben mussten, blieben im Süden entweder dieselben Formen oder die vicariirenden erhalten; daher ihre lückenhafte Verbreitung. Die Erklärung ist für diese Erscheinungen eine ganz ähnliche, wie für das Auftreten identischer oder vicariirender Formen in Nordamerika, Japan und der Mandshurei. Nach den vorher angeführten Angaben bezüglich der Verbindung Unteritaliens und Siciliens mit Nordafrika ist übrigens einleuchtend, dass in der älteren Tertiärzeit auch manche Arten aus dem Norden erst nach Nordafrika und von da nach Sicilien und Unteritalien gelangen konnten. In einem Gebiet von gleichen klimatischen Verhältnissen, wie sie ja früher im ganzen Mittelmeergebiet geherrscht haben mussten, können Wanderungen nach allen Richtungen hin stattfinden. Sind einmal die klimatischen Verhältnisse in einem grossen Gebiete so geändert, dass sie gerade für gewisse Pflanzen zur Existenz geeignet sind, dann dringen diese von allen benachbarten Gebieten, wo sie vielleicht nur an beschränkten Plätzen die nöthigen Existenzbedingungen fanden, ein und treten an Stelle der zurückweichenden oder aussterbenden Formen; in Folge weiterer Vermehrung prägen sie dann dem ganzen Gebiet einen bestimmten Character auf, der so oft für das ausschliessliche Product der in dem betreffenden Gebiet herrschenden Verhältnisse gehalten wurde und zu der Idee von Schöpfungscentren Veranlassung gab, von welchen sich auch Grisebach nicht losmachen konnte, die aber, wie ich schon in meiner Monographie der Gattung *Saxifraga* aussprach, als Entwicklungscentren bezeichnet werden müssen. Die geographische Verbreitung allein giebt nicht immer Aufschluss über den Ort der Entstehung einer Art oder Gattung und deren Wanderung. So könnten wir z. B. vermuthen, dass die Gattung *Haplophyllum*, von der viele Arten aus dem Orient, 2 aus Taurien und Siebenbürgen, 1 aus Spanien bekannt sind, von der Balkanhalbinsel und Kleinasien über Syrien nach Aegypten und Algier und von hier nach der pyrenäischen

Halbinsel gelangt sei. Nun sind uns jedoch aus Nordafrika nur 2 Formen von 2 in Asien vorkommenden Arten bekannt, die wahrscheinlich erst in neuerer Zeit nach Nordafrika gelangt sind; die spanische Art ist aber bis jetzt noch nicht mit Sicherheit aus Nordafrika bekannt; es wäre also auch möglich, dass die Wanderung im Norden stattgefunden hat. Könnten aber nicht auch gerade die afrikanischen Formen der Stammform angehören, welche sowohl nach Spanien, wie nach Kleinasien und von da nach der Balkanhalbinsel sich ausbreitete? Die Entscheidung der Frage hängt also davon ab, dass man die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Arten genau verfolgt. Allgemeine Gesetze lassen sich da nicht aufstellen, jede Gattung hat ihre eigene Geschichte, die durch Specialforschungen ermittelt werden muss; nur ganz im Allgemeinen war der Entwicklungsgang vieler Gattungen eines grösseren Gebietes ein gleichartiger. Für monographische Untersuchungen dieser Richtung ist noch sehr viel Stoff vorhanden und sehr zu wünschen, dass jüngere Kräfte solche Arbeiten unternehmen.

Die grossen Lücken, welche zwischen den Standorten derselben Art im Mittelmeergebiet vorkommen, erklären wir dadurch, dass dieselbe an den zwischenliegenden Stationen ausgestorben ist, abgesehen von den Pflanzen, deren Samen durch Schiffe über grössere Meeresstrecken hinweg transportirt werden konnten und sich leicht ansiedeln. Es lassen die Verbreitungsverhältnisse identischer Formen immer leichter verschiedene Erklärungen zu, als die vicariirender Formen, und wenn daher bei den ersteren ihre lückenhafte Verbreitung auch manchmal durch gegenwärtig stattfindende Wanderungen erklärt werden könnte, so sind solche Erklärungen unzulässig, wenn es sich um vicariirende Formen getrennter Gebiete handelt [1]). Die grosse Mehrzahl der im Mittelmeergebiet auftretenden

---

1) Es sind uns bis jetzt keine Thatsachen bekannt, welche dafür sprechen, dass eine aus ihrem Verwandtschaftskreise herausgerissene und rasch nach einem andern Gebiete versetzte Form sich in eine nun constant werdende Form umwandeln könne, vielmehr zeigen die Untersuchungen der Monographen, dass die nahe verwandten Formen, welche eben später der Ausgangspunkt für neue Arten, namentlich für vicariirende Arten werden, sich immer im Gebiet einer Grundform entwickeln; sehr oft findet an verschiedenen Theilen desselben Gebietes die Bildung verwandter Formen statt; stirbt die Grundform aus, so sind dann eben nur noch die vicariirenden Formen erhalten. Eine eigenthümliche Erscheinung ist die, dass an den Grenzen des Verbreitungsgebietes die Neigung zur Variation in einer bestimmten Richtung deutlicher hervortritt, als im Centrum des Gebietes; es liegen, wie ich in meiner Monographie von *Saxifraga* (1872) p. 61, 113, 178 gezeigt habe, die Bindeglieder auch geographisch zwischen der Hauptform und den Varietäten in der Mitte; neuerdings konnte ich wieder ähnliche Verhältnisse in der Verbreitung der Formen von *Arisarum vulgare* Targ. Tozz. wahrnehmen; auch Al. Bunge hob im Vorwort zu seinen *Labiatae persicae* (1873) hervor, dass die Gestaltung verschiedener Arten einer Gattung oder Familie sich in einer bestimmten Richtung stetig ändere, die ver-

Gattungen besitzt neben Arten, welche über den grössten Theil des Gebiets und auch über die von Grisebach demselben gezogenen Grenzen hinaus verbreitet sind, auch solche, welche entweder auf einzelne Theile des westlichen oder östlichen Gebietes beschränkt sind und oft der weiter verbreiteten Art derselben Gattung so nahe stehen, dass sie für Varietäten derselben gehalten werden könnten; hierfür liessen sich zahlreiche Beispiele anführen, die ja aber jedem, der sich etwas mit Pflanzen des Mediterrangebietes und der im Norden angrenzenden Hochgebirgsflora beschäftigt hat, gegenwärtig sein werden. Bei solchen Pflanzen ist bisweilen, namentlich dann, wenn sie nicht Hochgebirgspflanzen sind, der Vermuthung Raum gegeben, dass sie erst in neuerer Zeit in Folge von Variation oder Hybridisation der weiter verbreiteten Arten entstanden sind. Diese Vermuthung kann aber nicht entstehen, wenn es sich um 2 oder mehr nahe verwandte Formen handelt, welche blos auf räumlich weit getrennten Gebieten vorkommen; die Beispiele sind um so mehr werth, wenn diese wenigen nahe verwandten, jetzt räumlich getrennten Formen die einzigen Repräsentanten einer Artengruppe oder einer Gattung oder auch einer Familie in dem ganzen Gebiet sind, um das es sich hier handelt. Die folgenden Beispiele sind derart und zeigen, in wie ferne Zeit ihre Entwicklung zurückgesetzt werden muss. In folgendem Verzeichniss habe ich auch einige Arten der Pyrenäen und der Alpen, die dem Mittelmeergebiet im Sinne von Grisebach nicht angehören, mit aufgenommen, da diese Gebirgssysteme ehemals entschieden zu dem Mittelmeergebiet gehörten, das ja erst durch die weiter vorgeschrittene Hebung der Alpen vom nördlichen Waldgebiet abgegliedert wurde. Es entsprechen sich folgende Arten des Mittelmeergebietes.

Viola cornuta L Pyren.

V. Nicolai Pantoczek, Montenegro,
V. Orphanidis Boiss. Macedonien,
V. speciosa Pantoczek, Montenegro,
V. gracilis Sibth. et Sm. Griechenland, Montenegro, Neapel; *V. Valderia* Rchb. in Piemont und der Lombardei, in Apulien; aber keine verwandte Form auf den Apenninen.

---

gleichenden Untersuchungen von Maximowicz und Regel zeigen dasselbe bei vielen Arten, welche von Europa bis Ostasien verbreitet sind. Auch kürzlich (1875) hat Zimmeter, ein Schüler A. Kerner's, in einer Arbeit über die Verwandtschaftsverhältnisse und geographische Verbreitung der europäischen Arten von *Aquilegia* gezeigt, dass am Südrande des Areals von *A. vulgaris* die neuen Formen entstanden sind und dass auf der östlichen Hälfte des Gebietes alle Formen mit hakig gebogenem Sporn, auf der westlichen alle mit geradem Sporn vorkommen. Dass aber selbst in gewisser Beziehung entgegengesetzte Variationen an einer Stelle entstehen, hat Naegeli gründlich gezeigt in seinem Vortrage über das gesellschaftliche Entstehen neuer Species (Sitzg. Ber. d. Münchner Akad. 1873 p. 305—344).

Viola nummularifolia All. in Piemont, der Dauphinée, Lombardei, Corsica.	*V. Grisebachiana* Vis. et Panc. Serbien.
Hypericum Burseri Spach Pyrenäen.	*H. transsilvanicum* Čelak. Siebenbürgen.
Arenaria nevadensis Boiss. Sierra Nevada.	*A. conferta* Boiss. Thessalischer Olymp.
Buffonia perennis Pourr. Span., Südfrankr., Piemont, Neapel; *B. B. Willkommiana* Boiss. und *B. macropetala* Will. Spanien.	*B. brachyphylla* Boiss. et Heldr. Attica und Creta.
Buffonia tenuifolia L. Spanien, Südfrankr.	*B. parviflora* Griseb. Macedonien, Attica, Südrussland.
Haplophyllum hispanicum Spach (*H. rosmarinifolium* E. Don) in Spanien.	*H. tauricum* Spach in Taurien; *H. Bieberstein* Spach in Siebenbürgen, auf der Balkanhalbinsel und in Südrussland.
Ononis hispanica L. fil.	*O. microphylla* Pr. Creta, Rhodus.
Astragalus Boissieri Fisch. Span., Sicilien.	*A. Arnacantha* MB. Taurien.
Potentilla nivalis Lap. Pyrenäen.	*P. Haynaldiana* Janka. Balkan.
Prunus lusitanica L. Portugal, Spanien.	*P. Laurocerasus* L. Thracien.
Cachrys laevigata Lam. Portugal, Spanien, Südfrankreich, Ligurien.	*C. alpina* MB. Taurien.
Durieua hispanica Boiss. et Reut. und *D. juncea* Willk. in Spanien.	*D. graeca* Boiss. auf Syra.
Ligusticum ferulaceum All. Jura, Dauphinée, Piemont.	*L. saxifragum* Boiss. et Sprun. Peloponnes, Attica.
Butinia bunioides Boiss. Spanien.	*B. macrocarpa* Boiss. et Sprun. Attica.
	B. cretica Boiss. et Heldr. Creta.
Geocaryum capillifolium Coss. Portugal, Neapel, Sicilien.	*G. pumilum* Nym. Peloponnes, Albanien, 4 Arten auf der Balkanhalbinsel.
Celsia cretica L. in Spanien, Sicil., Sard., Unteritalien und Creta, ausserdem noch 2 Arten in Spanien.	
Ramondia Myconis (L.) F. Schultz Pyrenäen.	*R. serbica* Pancic. Rhodopegeb.
	Haberlea rhodopensis Friv. Rhodopegeb.
Lathraea clandestina L. Westfr., Belgien, Nordspanien, Neapel, Lucca.	*Lathraea rhodopea* Dingler Rhodopegeb.
Nonnea alba DC. Südfrankreich, Spanien.	*N. ventricosa* Griseb. Dalmatien, Thracien, Peloponnes, Creta.
Leuzea conifera DC. in Südfrankr., Spanien, Sicilien, Sardinien, Corsica.	*L. salina* Spr. in Südrussland.
L. longifolia in Portugal.	
Ifloga Fontanesii Cass. Südspanien.	*I. Sibthorpii* (Sibth. et Sm.) Nym. Griechenl.
Nectaroscordon siculum Lindl. Sicilien, Sardinien.	*N. bulgaricum* Janka. Dobrudscha.
Bulbocodium autumnale Lap,. *B. colchicoides* auf der iberischen Halbinsel, *B. balearicum* Nym. auf den Balearen.	*B. atticum* Nym. in Attica, *B. trigynum* Ad. in Thracien, aber keine verwandte Art in Italien.
Bulbocodium vernum L. in der Schweiz, Frankreich, Piemont, Corsica, Spanien.	*B. ruthenicum* Bunge in Ungarn, Siebenbürgen, Südrussland.
Saxifraga ajugaefolia L. Pyrenäen.	*S. perdurans* Kit. Karpathen.
Saxifraga longifolia Lap. Pyrenäen, *S. lingulata* Bell. Ligurien, Südfrankreich, Sicilien, Sardinien, Unteritalien.	*S. crustata* Vest, Südöstliche Alpen bis Bosnien.

Secale montanum Guss. Sicilien, Unteritalien, Südspanien.
Zizyphus Lotus Lam. Portugal, Südspanien.

Thalictrum tuberosum L. Pyrenäen, Valencia, Arragonien, Navarra.

Achillea macrophylla L. Westliche Alpen.
Asperula scabra Presl, Portugal, Spanien, Sicilien.
A. aristata L. Spanien.
Wulfenia carinthiaca Jacq. Gailthal in Kärnthen.
Paederota Ageria L. u. *P. Bonarota* L. Alpen.

S. dalmaticum Vis. Dalmatien, *S. fragile* MB. Croatien, Ungarn, Südrussland.
Z. *vulgaris* Lam. Macedonien, Rumelien, Parnass.
Th. orientale Boiss. Poloponnes, Kleinasien, Syrien; *T. pedunculatum* Edgw. Afghanistan, Himalaya.
A. grandifolia Friv. Thracien.
A. italiana Vis. Dalmatien.
A. lutea S. et. S. Parnass.
W. orientalis Boiss. Seleucia in Syrien.
W. Amherstiana Benth. Himalaya.
Calorhabdos Brunoniana Benth. Himalaya
C. axillaris Sieb. et Zucc. in Japan.

Diese beiden letzten Beispiele dienen nur dazu, zu zeigen, in wie entfernten Gebieten sich noch vicariirende Formen finden; nächstverwandte Gattungen von *Paederota* sind nur *Wulfenia* und *Calorhabdos*.

Die Zahl der Beispiele von vicariirenden Arten im Westen und Osten des Mittelmeergebietes ist nicht gross; aber es kommt ebenso wenig wie bei dem früher geführten Nachweis für den Zusammenhang der gegenwärtigen ostasiatischen und nordamerikanischen Flora mit der Tertiärflora auf die Zahl der Beispiele an; viel wichtiger ist es, wenn wenig Beispiele möglichst wenig Deutungen zulassen. *Saxifraga ajugaefolia* L. und *S. perdurans* W. K. sind zwei mit einander nahe verwandte Arten, die in einer sehr artenreichen Section der Gattung *Saxifraga* von allen übrigen auf den ersten Blick leicht zu unterscheiden sind und mit denselben absolut Nichts zu schaffen haben; die erstere ist nur in den Pyrenäen, die andere nur in den Karpathen anzutreffen, zwischen beiden Gebirgssystemen findet sich keine Spur der einen oder der andern oder einer näher verwandten Form; die Arten der ganzen Section aber sind im ganzen Hochgebirgssystem an der Grenze von Mittel- und Südeuropa entwickelt; hier bleibt nur die eine Annahme übrig: die beiden in Rede stehenden Arten sind die Reste einer vor der vollständigen Hebung der Gebirge von den Pyrenäen bis zu den Karpathen verbreitet gewesenen Gruppe; im Gebiet der Alpen haben sich keine Formen gebildet, welche unter den veränderten Bedingungen weiter existiren konnten, und daher ging der ganze Typus daselbst zu Grunde; im Gebiet der Pyrenäen und Karpathen aber entstanden Formen, welche unter den veränderten Verhältnissen gedeihen konnten, Formen, die trotz ihrer Verschiedenheit den gemeinsamen Ursprung deutlich erkennen lassen. Von einer andern sehr natürlichen Gruppe der Saxifragen haben sich erhalten *Saxifraga longifolia* Lap. in den Pyrenäen, mehrere etwas von einander abweichende und von mir in der Sammelspecies *S. lingulata* zusammengefasste Formen in verschiedenen Theilen Südfrankreichs und Ita-

liens, *S. crustata* Vest in den östlichen Alpen und auch noch an der Grenze von Bosnien und Serbien. Aehnlich wie die beiden zuerst erwähnten Saxifragen verhalten sich *Thalictrum tuberosum* L. und *Th. orientale* Boiss.; nur kommt hier eine dritte weiter östlich wohnende Art, *Th. pedunculatum* Edgw. hinzu; diese 3 Arten documentiren sich als die Reste einer vom Himalaya bis nach Spanien verbreiteten Gruppe. *Lathraea clandestina* L. und *L. rhodopea* Dingler, beide von *L. squamaria* erheblich verschieden, sind räumlich ebenso weit von einander getrennt, wie die beiden *Thalictra*; dazu kommt ihre nächste Verwandte erst in Japan vor; anderswo ist keine Spur derselben gefunden worden. Und nun das prächtige Beispiel von *Ramondia* und *Haberlea!* Sie sind die einzigen Vertreter der *Gesneraceae* in Europa und zugleich in der Familie der Gesneraceen ohne nähere jetzt lebende Verwandte, als die *Cyrtandreae* Ostindiens. Da ist es doch gewiss keine kühne Hypothese, wenn man sich die Sache in der Weise zurecht legt, dass man in den genannten Formen Abkömmlinge der in der Tertiärperiode reicher entwickelten Typen sieht, welche allein im Stande waren, die allmälig eintretende Erniedrigung der Temperatur ohne Schaden zu ertragen. Können wir uns doch auch nur mit Rücksicht auf die damals im heutigen Steppengebiet herrschenden gleichmässigeren klimatischen Verhältnisse die Beziehungen des westlichen Europas zum mittlern Asien erklären. Wie wollte man anders wohl das Vorhandensein von *Rhododendron ponticum* L. in Portugal, oder wenn diese Pflanze mit der pontischen nicht ganz identisch ist, das Vorhandensein dieses Typus in Portugal, wie überhaupt das Dasein des *Rhododendron*-Typus [1]) in Europa erklären, als

---

1) Unsere alpinen *Rhododendra* mit Auschluss des von vielen Autoren dazu gestellten, aber ein eigenes endemisches Genus *Rhodothamnus* Rchb. bildenden *Rh. Chamaecistus* gehören zu der Section *Osmothamnus* (DC.) Maxim. *Rh. ferrugineum* L. u. *Rh. hirsutum* L. finden sich bekanntlich verbreitet im ganzen alpinen Gelände, erstere wird auch in den Pyrenäen und östlich auch in Croatien angetroffen, letztere ist nur an einer Stelle der galizisch-ungarischen Karpathen auf dem Gewont gefunden worden; eine nahe verwandte Art ist *Rh. myrtifolium* Schott et Kotschy im südlichen und östlichen Siebenbürgen, sowie im Banat. Im Kaukasus treffen wir keine Art derselben Section an, die nächstverwandte ist das im nördlichen Skandinavien und Gudbrandsdalen in Norwegen vorkommende *Rh. lapponicum* Whlnbg., welches aber seinerseits viel näher steht dem von Daurien bis Unalaschka verbreiteten *Rh. parvifolium* Ad., von welchem es meiner Meinung nach abzuleiten ist, jedenfalls eher als von unsern alpinen Arten. Es findet sich ferner im östlichen Sibirien aus dieser Section noch *Rh. fragrans* Maxim.; im nördlichen China aber eine eigenthümliche und fernerstehende Art, *Rh. micranthum* Turcz., sodann in der Provinz Kansu *Rh. capitatum* Maxim. verwandt mit *Rh. parvifolium*. Zwei andere daselbst vorkommende Arten sind verwandt mit Arten des Himalaya, der von dieser Section, so viel jetzt bekannt, 5 Arten besitzt. An eine Einwanderung unserer alpinen *Rhododendra* von Osten oder Nordosten ist bei diesen Verwandtschafts- und Verbreitungsverhältnissen nicht zu denken; im Kaukasus findet sich keine Spur dieser Gruppe. Demnach bleibt nur übrig, dass von der während der Tertiärperiode bis Europa verbreiteten

damit, dass diese Typen spätestens am Ende der Tertiärperiode nach Europa gelangten, als ihren schrittweisen Wanderungen keine ausgebrannten Steppen und schneebedeckten Berge den Weg versperrten? Mussten nicht später die in den Alpen am mächtigsten entwickelten, im Süden stellenweise bis an das lombardische Meer reichenden Gletscher den Untergang vieler vorher von den Pyrenäen bis zu den Karpathen reichenden Pflanzen bewirken und so die lückenhafte Verbreitung vieler jetzt nur auf den Westen und Osten beschränkter Typen zur Folge haben?

Musste nicht andererseits im westlichen Asien durch Zurückweichen und Austrocknen der ausgedehnten Meere, welche vorher Persien und Afghanistan im Norden begrenzten, eine der wesentlichsten Existenzbedingungen für viele nach Europa gewanderte Pflanzen, die Feuchtigkeit, geraubt werden? Vielen gelang es, sich in Formen zu erhalten, welche dem trocknen Klima und der kurzen Vegetationsdauer angepasst waren; viele gingen aber zu Grunde, während sie selbst und ihre gegen einen strengen Winter geschützten Nachkommen sich in den ihnen mehr zusagenden Localitäten Europas erhalten konnten; auch auf den pontischen Gebirgen, dem westlichen Kaukasus und dem Nordabhange des Elbrus treffen wir noch eine Laubwaldvegetation an, welche mit der Mitteleuropas sehr nahe verwandt ist und noch als wenig veränderter Rest der Vegetation anzusehen ist, die am Ende der Tertiärperiode im westlichen Asien ebenso wie im nordöstlichen herrschte.

Auch ist darauf aufmerksam zu machen, dass unsere nord- und mitteleuropäischen Stauden zum grossen Theil denselben Gattungen angehören, von denen wir im Mittelmeergebiet und im Steppengebiet meist viel zahlreichere Arten mit anderer Ausbildung der Vegetationsorgane finden, und dass sehr viele dieser Arten des Mittelmeer- oder Steppengebietes, bei uns cultivirt, wieder beblätterte Zweige, grössere, weniger dicht behaarte Blätter, längere Internodien, weniger lebhaft gefärbte Blüthen, weniger Dornen entwickeln, als in ihrer trocknen Heimath, ohne dabei jedoch den Arten des gemässigten Europa vollkommen gleich zu werden. Nicht wenige dieser Arten des Mediterrangebietes erhalten sich auch vortrefflich im freien Lande unserer botanischen Gärten. Wir können daher bei diesen Pflanzen mit grösster Wahrscheinlichkeit annehmen, dass ihre Vorfahren unter andern klimatischen Verhältnissen existirten, welche sich namentlich durch grössere Feuchtigkeit auszeichneten. Von solchen Pflanzen bildeten sich zahlreiche Formen, von denen sich im Norden bei den allmälig eintreten-

---

Gattung *Rhododendron* sich in verschiedenen Gebieten, sowohl in Sibirien, wie in den Alpen und den siebenbürgischen Karpathen diejenigen Arten erhalten haben, welche bereits in den höheren Regionen der Gebirge oder an der Grenze des nördlichen Verbreitungsgebietes härtere Varietäten erzeugt hatten; die andern aber gingen in diesen Gebieten zu Grunde.

den strengeren Wintern die gegen Kälte hinlänglich geschützten Formen sich wohl behaupten konnten, während im Süden die Formen, welche vorzugsweise vor den Nachtheilen allzu starker Transpiration geschützt waren, sich auch noch erhielten, nachdem die Sommer trockner geworden waren. Es ist von Interesse, bei den Pflanzen Mittel- und Südeuropas zu verfolgen, wie derartige Anpassungen den Formenkreis eines Typus erweitern. Von den zahlreichen Beispielen, die hier angeführt werden könnten, will ich einige herausgreifen.

In Mitteleuropa findet sich bekanntlich sehr häufig in lichten Wäldern und Gebüschen *Scabiosa Columbaria* L.; ihre Grundblätter sind bald mehr, bald weniger weichhaarig, bald eingeschnitten, bald leierförmig, in manchen Fällen auch nur gekerbt; die Blüthen sind röthlich-lila, bald dunkler, bald heller. Dieselbe Form findet sich im ganzen nördlichen Europa, auch in Sibirien, sie findet sich ebenso in verschiedenen Theilen des Mittelmeergebietes, so in Thracien, bei Constantinopel, am Pontus, in Taurien und Transcaucasien, auch in Oberitalien und Spanien zerstreut und selbst in gebirgigen Gegenden Nordafrikas. Ungefähr dasselbe Areal besitzt *S. ochroleuca* L., welche sich nur durch gelblichweisse Blüthen und meist eiförmige, nicht kugelige Fruchtköpfe unterscheidet und daher von den meisten Botanikern nur für eine Varietät der erstgenannten angesehen wird. Wo diese Form vorkommt, fehlt meistens die andere; in Spanien und dem nördlichen Afrika ist sie bis jetzt nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Im Mittelmeergebiet treten nun aber ausser diesen beiden Formen mehrere andere auf, die theils sich leicht von diesen herleiten lassen, theils etwas mehr abweichen. An die rothe *S. Columbaria* schliesst sich am nächsten an die Varietät *vestita* Gren. et Godr. mit silberweiss-seidenhaarigen Blättern in Castilien und Aragonien. Ebenso ist aber von der *S. ochroleuca* nur durch die Behaarung verschieden *S. Webbiana* Don mit grauwolligen Blättern, auf den Gebirgen Griechenlands und Kleinasiens. Dieser steht dann wieder nahe *S. taygetea* Boiss. et Heldr. mit dicht gelb-flockigen und tiefer getheilten Blättern sowie mit grösseren Früchten. Ferner steht der *S. Columbaria* L. eine andere gewöhnlich als Art unterschiedene Pflanze nahe, die doppelt- bis dreifach-fiederspaltige Blätter und sehr kurze Kelchborsten besitzt. Sie findet sich in den untern Regionen der Pyrenäen, Alpen, Apenninen, Karpathen und in Dalmatien. Auch von ihr giebt es Formen mit ziemlich kahlen, mit dicht-flaumigen und mit dicht-filzigen Blättern; eine solche Form mit locker-weichhaarigen Blättern ist die in Aragonien vorkommende *S. mollis* Willk. Nicht weniger als *S. gramuntia* nähert sich aber *S. lucida* Vill. der gewöhnlichen *S. Columbaria*, von der sie nur abweicht durch weniger getheilte und kahle, glänzende Blätter, sowie durch die mit einem stärker hervortretenden Mittelnerv versehenen Kelchborsten. Sie gehört ausschliesslich dem Alpenstock von den

Seealpen bis nach Siebenbürgen an und findet sich dann noch auf dem Riesengebirge und dem mährischen Gesenke. Im Südwesten und Südosten ihres Areals kommen aber wieder verwandte Formen vor, welche durch dichte filzige Bekleidung ausgezeichnet sind, so *S. pyrenaica* All. in den Seealpen und den Pyrenäen, *S. holosericea* Bert. in den Apenninen und in Dalmatien, *S. amoena* Jacq. im Pontus und südlich vom Caucasus.

Alle aufgezählten Formen und vielleicht auch noch einige andere stehen sich so nahe, dass man einen gemeinsamen Ursprung derselben annehmen kann; im Mittelmeergebiet kommen alle vor, nur zwei aber waren befähigt, nördlich der mediterranen Hochgebirgskette sich in den Ebenen auszubreiten, zwei blieben auf die Hochgebirgsketten beschränkt und die durch starke Behaarung ausgezeichneten Varietäten erhielten sich nur in den sonnigen und trocknen Lagen der südlichen Gebirge. Wir dürfen wohl annehmen, dass von diesen Formen einige erst nach der Glacialperiode sich befestigt haben.

In ähnlicher Weise zeigen die zahlreichen Formen, welche sich um *Thymus Serpyllum* gruppiren, im Süden und Osten reicher behaarte, in den Hochgebirgen grössere und kahle, glänzende Blätter, in ähnlicher Weise auch die *Campanula*-Arten, welche in den Verwandtschaftskreis der *C. rotundifolia* L. gehören. Bei andern Pflanzentypen tritt die Anpassung an das trocknere Sommerklima des Mittelmeer- und Steppengebietes in anderer Weise hervor, so bei manchen in der Neigung der Blätter zur Dornenbildung. In exquisiter Weise können wir dies wahrnehmen bei den *Centaurea*-Arten, die mit der mitteleuropäischen *C. Scabiosa* L. verwandt sind, deren Blätter bald breite, bald schmale Abschnitte zeigen und deren Involucralblätter mehr oder weniger starke Dornen bilden. Im Einklang mit der geringeren Bildung von chlorophyllhaltigem Blattparenchym oder geringerer Verzweigung steht dann häufig die Entwicklung grösserer Blüthenköpfe. Auch die Saxifragen aus der Verwandtschaft der *Saxifraga decipiens* Ehrh. zeigen ein ähnliches Verhalten. Die in den Mittelgebirgen Deutschlands und Böhmens vorkommenden Formen haben Blätter mit breiteren Abschnitten, andere Formen, welche in Westdeutschland am Rhein, in Luxemburg und England vorkommen, haben schmälere, stärker zugespitzte Blattabschnitte, bei der in Südfrankreich und Spanien vorkommenden *S. hypnoides* L. aber sind die Blattabschnitte stachelspitzig und unterhalb der Spitzen fleischig, langsamer welkend; ihre jungen Sprosse aber stehen unter dem Schutze häutiger trockener Blätter, welche in dem langen troknen Sommer sie vor dem Verwelken schützen. Bei *S. conifera* Coss. et Durieu erreicht die Reducirung der Blätter den höchsten Grad. Noch andere Pflanzen haben einen Schutz gegen den regenlosen Sommer blos in der dickeren Consistenz ihrer Blätter. *Silene Cucubalus* Wibel oder *S. inflata* Smith ist verbreitet im ganzen Mittelmeergebiet, in Nordeuropa und Sibi-

rien, sie findet sich ebenso am Meeresstrande wie noch bei mehr als 2000 m Höhe. Die alpine Form besitzt rasige Stämmchen, kleinere Blätter und ärmere Blüthenstände, die auf das Mittelmeergebiet beschränkte Form dagegen, welche von den meisten Botanikern als eigene Art, *S. commutata* Guss. unterschieden, von Rohrbach[1]) aber, dem Monographen der Gattung *Silene* als Varietät beschrieben wird, hat fleischige, mit einer langen Stachelspitze und knorpeligem Rand versehene Blätter. Neben ihr kommt aber auch im Mittelmeergebiet die gewöhnliche in Deutschland verbreitete Form vor. Es ist aber sicher auch eine andere Form, *S. maritima* With., von demselben Typus abzuleiten, die ebenso am Meeresstrand des Mittelmeeres wie des atlantischen Oceans und der Ostsee vorkommt und sich durch rasige, niedergestreckte Stengel, grössere Blüthen und verkehrt-eiförmige Abschnitte der Blumenblätter charakterisirt. Wenn wir Formen von bestimmter Organisation im Mittelmeergebiet von der pyrenäischen Halbinsel bis Afghanistan besonders reich entwickelt finden, so ist doch nicht anzunehmen, dass die geänderten klimatischen Verhältnisse solche Formen hervorgerufen hätten; sie haben nur dazu beigetragen, dass die Formen, welche den trocknen Sommer leichter ertragen konnten, sich in reichlicherem Maasse vermehrten. Es fehlt nicht an reich behaarten, blätterarmen und dornigen Pflanzen in Gebieten mit feuchtem Klima. Die vorhin angeführte *S. hypnoides* findet sich auch auf trocknen Kalkfelsen Englands trotz des feuchten Klimas. *Ulex europaeus* L., die einzige von mehr als 20 auf der pyrenäischen Halbinsel vorkommenden Arten, welche auch noch in dem regenreichen Holstein auf Sandboden ihr Fortkommen findet, verliert ihre Dornen daselbst nicht; es konnte der Anstoss zu dieser Bildung, welche gewisse Vortheile für die Existenz im trocknen Klima gewährt, auch schon gegeben werden, als im Mittelmeergebiet feuchtes subtropisches Klima herrschte. Man ist gewohnt, die dornigen *Astragalus*-Arten vorzugsweise als ein Product des Steppengebietes anzusehen. Gewiss hat sich die Mehrzahl der Arten daselbst entwickelt; aber der Anstoss zu dieser Bildung konnte schon längst gegeben sein, ehe die Steppen eine solche Ausdehnung gewonnen hatten; finden wir doch *Astragalus aristatus* selbst in der Nähe der Gletscher, so z. B. am grossen St. Bernhard. Demnach scheint mir v. Nägeli's Ansicht, wonach nicht äussere, sondern innere Ursachen die Variationen in verschiedener Richtung hervorrufen, die richtige zu sein. Die klimatischen Einflüsse wirken nur secundär, indem sie der Entwicklung einer Bildung mehr Vorschub leisten, derjenigen einer andern Bildung hinderlich sind. Bei manchen andern natürlichen Artengruppen ist uns die physiologische Bedeutung ihrer Organisation weniger klar, aber ebenfalls ersichtlich, dass die im Mittelmeergebiet endemischen Formen mit einer

---

1) Rohrbach, Monographie der Gattung *Silene*, p. 84.

oder wenigen im europäisch-sibirischen Gebiet verbreiteten Arten nahe verwandt sind, so z. B. bei dem Formenkreis der *Saxifraga granulata* L. und ihrer verwandten Arten [1]). Bei all den genannten Artengruppen und sehr vielen andern kann kein Zweifel darüber bestehen, dass ihre Entwicklung im Mittelmeergebiet stattgefunden hat. Man ist sehr oft geneigt, die in Mitteleuropa verbreiteten Formen für die Stammarten zu halten und die andern mehr localisirten für die abgeleiteten anzusehen; dies scheint mir jedoch noch in manchen Fällen zweifelhaft; denn die Verbreitung der mitteleuropäischen Pflanzen über das grosse Areal kann erst in neuerer Zeit erfolgt sein, wo nach der Eiszeit wieder für so viele Pflanzen offenes Terrain vorhanden und die ausserordentliche Gleichförmigkeit dieses ausgedehnten Terrains der Ansiedelung verschieden organisirter Pflanzen weniger günstig war. Zweifel können auch oft bestehen über die Zeit der Entwicklung dieser Formen, jedoch giebt es einige Anhaltspunkte. Als während der miocenen Periode der Charakter des Mittelmeergebietes noch ein subtropischer war, und die Gebirge noch eine geringere Höhe besassen, werden von den Typen, die jetzt im Mittelmeergebiet reich entwickelt sind und auch nahe Verwandte jenseits des Mediterrangebirges besitzen, noch wenig Formen vorhanden gewesen sein. Waren sie aber vorhanden, dann war die Dauer der vorangegangenen Epoche lang genug, um ihnen auch die Verbreitung in die entfernten, mit dem Mediterrangebiet in Beziehung stehenden Gebiete zu gestatten. Wenn sie daher auf das Mediterrangebiet im weitern Sinne und die Gebiete, welche während der Glacialperiode mit demselben in direkter oder indirekter Verbindung standen, beschränkt sind, dann haben wir ein Recht zu der Annahme, dass ihre Entwicklung erst in der späteren Tertiärperiode erfolgte. Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich, dass ein grosser Theil der Flora des Waldgebietes nur aus weitverbreiteten Formen des Mediterrangebietes besteht, in welchem auch während der Glacialperiode ein Theil der Formen, die schon früher nördlich der Mediterrangebirge existirt hatten, Schutz fand.

Die Untersuchung der Ursachen, welche das Auftreten identischer oder vicariirender Formen im Osten und Westen des Mediterrangebietes zur Folge hatten, hat uns etwas abschweifen lassen und uns veranlasst, auch Verhältnisse in Betracht zu ziehen, welche erst nach der Glacialperiode eintraten. Kehren wir nun wieder zu denjenigen Erscheinungen zurück, welche wahrscheinlich ihren Grund in früheren Zuständen haben. Während es für uns gar nichts Auffallendes hat, dass sich in Sicilien und Unteritalien ebenso, wie im südlichen Spanien eine grössere Anzahl von Formen findet, die in Nordafrika vorkommen, muss es unser Befremden erregen, in Unteritalien nicht wenige Formen anzutreffen, die sonst nur noch auf der Balkanhalbinsel

---

1) A. Engler, Monographie der Gattung *Saxifraga*.

vorkommen. Zunächst muss ich erwähnen, dass in der posthumen Schrift Parlatore's[1]) über die Pflanzengeographie Italiens eine ganze Anzahl Pflanzen aufgeführt sind, welche Sicilien und dem Orient gemeinsam sind; ich habe aber bei näherer Prüfung gefunden, dass dies solche Arten sind, welche auch im nördlichen Afrika oder in Spanien vorkommen, dass sie also unter die Kategorie der Pflanzen fallen, welche wir schon früher betrachtet haben; nur von dreien, *Barbaraea sicula* Presl, *Celtis Tournefortii* Lam. und *Colchicum Bivonae* Guss. ist mir noch nicht bekannt, ob sie nicht auch im nördlichen Afrika vorkommen. Dagegen sind folgende Arten auf Italien und den Orient beschränkt oder auch noch in Sicilien anzutreffen:

Geranium striatum L. Neapel, Sicilien, Parnass, Athos.
Geranium asphodeloides Burm. Neapel, Sicilien, Griechenland, Kleinasien.
Vicia Barbaritae Ten. et Guss. Unteritalien, Sicilien, Griechenland.
Prangos ferulacea DC. Unteritalien, Sicilien, Dalmatien.
Inula candida L. Neapel, Creta, Dalmatien.
Campanula garganica Ten. Unteritalien, Cephalonia, Dalmatien.
Campanula versicolor S. et Sm. Unteritalien, Griechenland.
Cynoglossum Columnae Bir. Unteritalien, Sicilien, Dalmatien.
Pteroneuron graecum DC. Apenninen, Dalmatien.
Vesicaria graeca Reut. Oestliches Ligurien bis Picenum, Dalmatien, Griechenland, Athos, Bithynien.
Arabis albida Stev. Apenninen, Balkanhalbinsel, Libanon, Kaukasus, Persien.
Saponaria bellidifolia Sm. Unteritalien, Dalmatien, Bosnien, Griechenland.
Silene Graefferi Guss. Gebirge Mittelitaliens, thessalischer Olymp.
Silene multicaulis Guss. Unteritalien, Griechenland.
Alsine trichocalycina Heldr. et Sart. Unteritalien, Parnass.
Cytisus spinescens Sieb., Neapel, Dalmatien, Athos, bithynischer Olymp.
Lathyrus grandiflorus Sibth. Neapel, Sicilien, Griechenland, Athos.
Potentilla calabra Ten. Unteritalien, Macedonien, Kleinasien.
Rosa Hecleliana Tratt. (verwandt mit der im ganzen südlichen Mediterrangebiet verbreiteten *R. glutinosa*) Calabrien, Sicilien, Griechenland.
Freyera cynapioides Guss. Unteritalien, Dalmatien, Albanien.
Doronicum caucasicum M.B. Neapel, Sicilien, Balkanhalbinsel, Ungarn.
Doronicum cordifolium Sternb. Neapel, Etrurien, Tirol, Steyermark, Banat, Siebenbürgen, Balkanhalbinsel.
Ranunculus brevifolius Ten. Unteritalien, Creta, Peloponnes.
Saxifraga glabella Bert. Abruzzen, thessalischer Olymp, neuerdings von Pancic auf der Crnagora in Serbien gefunden.
Galium olympicum Boiss. Apuanische Alpen, bithynischer Olymp.
Hieracium macranthum Ten. Unteritalien, Sicilien, Griechenland, Kleinasien.
Edraianthus graminifolius A. DC. Unteritalien, Sicilien, Parnass.
Colchicum parvulum Ten. Unteritalien, Sicilien, Peloponnes.
Carex macrolepis DC. Apuanische Alpen, mittlere und südliche Apenninen, Peloponnes.
Sesleria nitida Ten. Unteritalien, Sicilien, Peloponnes.

---

1) Ph. Parlatore, Études sur la géographie botanique de l'Italie. Paris 1878.

Unter den genannten Pflanzen sind nicht viele, bei welchen eine Verschleppung durch Schiffe anzunehmen wäre; die meisten wachsen auf den Gebirgen. Das Vorkommen von *Vicia Barbaritae* oder *Prangos ferulacea* in Unteritalien und auf der Balkanhalbinsel dürfte vielleicht auf eine Verschleppung durch Schiffe oder mit Samen von Culturpflanzen zurückzuführen sein [1]). Anders steht es aber mit solchen Pflanzen wie *Saxifraga glabella* Bertol., die sowohl in Italien, als in Griechenland und Serbien von sehr beschränktem Vorkommen ist. Wenn es möglich wäre, dass ihre Samen, zufällig über das Meer hinweg von den Abruzzen nach dem thessalischen Olymp getragen, dort zur Entwicklung kommen und die aufgehenden jungen Pflänzchen an schattigen, also jedenfalls schon vorher von andern Pflanzen besiedelten Plätzen den Kampf mit diesen aufnehmen konnten, so ist doch zu verwundern, warum diese Pflanze sich in Italien nicht selbst weiter ausbreitet. Auch ist bei dieser Pflanze und andern ähnlich verbreiteten Gebirgspflanzen die Möglichkeit ausgeschlossen, dass sie von der Balkanhalbinsel über Kleinasien nach Nordafrika und von da nach Unteritalien gelangt seien; die meisten der hier angeführten Arten fehlen in Kleinasien. Viel wahrscheinlicher ist für mehrere, dass sie, entsprechend der noch gegenwärtig bestehenden geographischen Verbreitung von *Asphodeline lutea* und *Doronicum cordifolium*, früher auch von Griechenland entlang der dalmatinischen Küste nach Istrien gelangten und von hier durch Krain, Steyermark, Südtirol nach Italien kamen, dass sie später im Gelände der Alpen verschwanden und sich nur noch an einzelnen Stellen in Griechenland und Unteritalien erhielten. Bei denjenigen Pflanzen, deren Verbreitung auf der Balkanhalbinsel nach Dalmatien reicht, ist das wohl möglich, so bei *Doronicum caucasicum*, *Carex macrolepis*, *Cytisus spinescens*. Eine zweite Erklärung scheint mir aber noch mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, nämlich die, dass zwischen Unteritalien und dem jetzt im Sinken begriffenen Dalmatien ehemals eine Landverbindung bestand, deren Rest der Monte Gargano ist, auf den einige der angeführten Pflanzen in Italien beschränkt sind. Die geringe, weit unter 100 Faden betragende Tiefe des Meeres zwischen diesem Vorgebirge und den dalmatinischen Inseln spricht entschieden

---

1) Als ein interessantes Beispiel von Verschleppung mit Samen von Culturpflanzen ist folgendes zu erwähnen. Als vor einigen Jahren in der Nähe von München Lagerhäuser für das aus Ungarn mit der Simbach-Wiener Bahn kommende Getreide errichtet worden waren und daselbst das Reinigen des Getreides vorgenommen worden war, war auf den umliegenden blossgelegten Plätzen in den folgenden Jahren eine sehr reichhaltige, aus östlichen Pflanzen bestehende Ruderalflora wahrzunehmen. Viele dieser Pflanzen befinden sich noch da und sind noch nicht im Kampf mit den schon länger in Deutschland heimisch gewordenen Unkräutern erlegen. Wenn wir also derartige aus dem Orient stammende Pflanzen in Unteritalien finden und nicht in Spanien, so kann das eben in blossen Zufälligkeiten seinen Grund haben, denen der Transport der Samen zu verdanken ist.

dafür. Endlich kann in einzelnen Fällen noch eine dritte Erklärung zugelassen werden; es können die in Unteritalien und Griechenland vorkommenden »Arten« nur Formen von weiter verbreiteten Arten sein, die unter gleichartigen Verhältnissen entstanden sind. So könnte man die Behauptung nicht ganz von der Hand weisen, dass *Potentilla calabra* Tenore eine Form der verbreiteten *Pot. argentea* sei, welche unter gleichartigen Verhältnissen sich auch in entfernten Localitäten entwickele; ebenso könnte man *Rosa Hecleliana* für eine südliche Gebirgsform der im Mediterrangebiet verbreiteten *R. glutinosa* erklären. Culturversuche würden da vielleicht eine Entscheidung bringen.

Zehntes Capitel.

Beziehungen der Mediterranflora zu entfernter gelegenen Florengebieten.

Makaronesiens Flora in ihren Beziehungen zu der des übrigen Mittelmeergebietes, der Tropenländer und Amerikas. — Zurückführung der tropischen Formen der Canaren auf die Tertiärflora. — Beziehungen der Mediterranflora zur Capflora. — Versuch diese Beziehungen zu erklären; Besprechung der Verbreitungsverhältnisse einzelner Gattungen, welche hierüber Aufklärung geben. — Auffallende Beziehungen des Mittelmeergebietes zu Südamerika. — Zur Erklärung dieser Beziehungen ist man nicht genöthigt, eine ehemalige Landverbindung zwischen Europa und Amerika oder Afrika und Amerika anzunehmen, sondern es können diese Pflanzen früher eine ausgedehnte Verbreitung von Europa bis weit nach Osten besessen und sich dieselben gewissermassen an den Endpunkten ihres ehemaligen Areals erhalten haben.

Zu dem Mittelmeer- und Steppengebiet, welche übrigens eine scharfe Sonderung nicht zulassen, stehen in enger Beziehung die Azoren, Madeira und die canarischen Inseln, welche alle zusammen unter dem von Webb für die Canaren vorgeschlagenen Namen »Makaronesien« zusammengefasst werden können. Die Flora dieser Inselländer ist für unsere pflanzengeschichtlichen Untersuchungen vom grössten Interesse und soll daher etwas näher darauf eingegangen werden. Die Kenntniss ihres Vegatationscharacters, der ebenso wie der der übrigen von mir besprochenen Florengebiete in Grisebach's Vegetation der Erde ausreichend geschildert ist, setze ich voraus. Nach Watson[1]) finden sich auf den Azoren 478 Gefässpflanzen, hiervon sind 40 endemisch und 36 atlantisch. Die endemischen Arten sind mit Ausnahme zweier Orchideen aus der Gattung *Habenaria*, einer *Sanicula* und des *Vaccinium cylindraceum*, die alle an nordamerikanische Typen erinnern, mit Arten des Mediterrangebietes verwandt. Von den atlantischen Arten, deren Typen zum Theil jetzt im Mediterrangebiet ganz fehlen, sind besonders hervorzuheben: *Dicksonia culcita*, *Laurus canariensis*, *Picconia excelsa*, *Myrica Faya*. Ferner ist in den immergrünen Wäldern der Azoren die auch in Abessinien und am Cap vorkommende

1) Watson in Godman, Natural history of the Azores.

Myrsine africana verbreitet. Auf Madeira und den dazu gehörigen Inseln sind 696 Gefässpflanzen nachgewiesen worden, von denen 106 endemisch, 58 atlantisch sind. Von den endemischen Arten ist ein grosser Theil mit Arten des Mittelmeergebietes mehr oder weniger nahe verwandt; so steht z. B. *Saxifraga maderensis* Don in verwandtschaftlicher Beziehung zu *S. globulifera* Desf., namentlich zu der in Algier vorkommenden Varietät *S. oranensis* Munby, ebenso auch zu der erst kürzlich auf dem marokkanischen Atlas entdeckten *S. Mawana* Moore, aber nicht, wie ich in meiner Monographie auch noch angegeben hatte, zu *S. geranioides*. Auch ein Theil der endemischen Gattungen ist mit solchen verwandt, die im Mediterrangebiet entwickelt sind, so *Chamaemeles* mit *Cotoneaster*, *Musschia* mit *Campanula*, *Melanoselinum* und *Monizia* mit *Thapsia*; auch einige atlantische Gattungen, deren Grisebach im Ganzen 7 angiebt, sind mit mediterranen verwandt, so *Sinapidodendron* mit *Sinapis*, *Picconia* mit *Olea*, *Isoplexis* mit *Digitalis*, *Bencomia* mit *Poterium*, sowie auch mit der südafrikanischen Gattung *Cliffortia*; die übrigen endemischen oder atlantischen Gattungen aber gehören zu Pflanzengruppen, die jetzt nicht mehr als mediterrane zu bezeichnen und viel mehr im tropischen Gebiet entwickelt sind; so gehört *Phyllis* zu den *Rubiaceae-Anthospermeae*, deren zahlreiche Vertreter in Südafrika und Neuholland vorkommen, von denen aber auch noch eine Gattung *Putoria* 2 Vertreter im Mediterrangebiet besitzt. *Visnea Mocanera* ist eine Ternstroemiacee, deren nächstverwandte Gattung die malayische Gattung *Anneslea* ist; die Myrsinacee *Heberdenia excelsa* Banks ist aber nach Hooker nicht zu trennen von der Gattung *Myrsine*, die, wie wir bereits oben sahen, in *M. africana* auch auf den Azoren einen im tropischen und südlichen Afrika verbreiteten Vertreter besitzt und ausserdem noch durch eine auf Madeira endemische Art *M. canariensis* in Makaronesien vertreten ist. *Sideroxylon Mermulana* gehört ebenfalls zu einer im tropischen Afrika entwickelten Gattung der *Sapotaceae*, von welcher Familie ein Vertreter, *Argania Sideroxylon* auch an den Küstenländern des nordwestlichen Afrika verbreitet ist: *Dracaena Draco* aber, der bekannte Drachenbaum, ist am nächsten verwandt mit *D. Ombel*, welche nur auf Abessinien, Südarabien und die Insel Socotra beschränkt ist, während andere Arten derselben Gattung im tropischen Afrika und im Monsumgebiet verbreitet sind. Bleiben uns nun noch diejenigen endemischen Arten Madeiras übrig, welche an amerikanisch-japanische Typen erinnern, so *Vaccinium maderense* und *Clethra arborea*; auch die zugleich auf den Azoren und Canaren vorkommende Lauracee *Persea indica* hat ihre nächsten Verwandten in Amerika, ebenso nach Bentham und Hooker die auf Madeira und den Canaren heimische Lauracee *Oreodaphne foetens*, welche der in America, Madagascar und Südafrika entwickelten Gattung *Ocotea* zugerechnet werden muss. *Bystropogon*, auf Madeira und den Canaren durch 5 Arten vertreten,

besitzt nur noch Arten in Südamerika auf den Anden von Peru bis Columbia, die aber einer andern Section angehören. Endlich ist auch *Cedronella* ausser auf Madeira und den Canaren jetzt nur noch in Nordamerika und Mexiko anzutreffen. Die Zahl der auf den Canaren gefundenen Gefässpflanzen beträgt nach Hooker's[1]) Schätzung ungefähr 1000 und davon sind etwa 360 endemisch. Von den übrigen ist der grösste Theil europäisch und zwar ist die Zahl der weit verbreiteten Arten besonders gross; so zähle ich allein 75 choripetale Dicotyledonen, die von den Canaren bis nach Afghanistan, Beludschistan oder Persien reichen; es sind dies meistens einjährige Arten, welche wahrscheinlich erst seit der Zeit, seit welcher Menschen diese Inseln betraten, dort eingewandert sind. Ball und Hooker machen darauf aufmerksam, dass die östlichen Inseln der Canaren, Fuertaventura, Lanzarote und die »Purpurariae« der für die Canaren characteristischen, im eigentlichen Mediterrangebiet fehlenden Gattungen grösstentheils entbehren; denn von 54 Gattungen, welche die Canaren vor Marokko auszeichnen, sind 48 auf die westliche Gruppe der Canaren beschränkt. Dagegen besitzt die östliche Gruppe einige characteristische Wüstenpflanzen, wie *Oligomeris subulata*, *Ononis vaginalis*, *Convolvolus Hystrix*, *Traganum nudatum*. Da die Entfernung zwischen der afrikanischen Küste und Fuertaventura nur 70 engl. Meilen beträgt und eine Hebung beider Küsten um 600 Fuss die Entfernung auf die Hälfte reduciren würde, so würde nach Hooker in einem solchen Fall der Samentransport über den Ocean hinweg denkbar sein. Möglich also, dass einmal solche Verhältnisse stattgefunden haben. Sodann ist aber auch der Transport durch den Menschen über das Meer hinweg nicht ausgeschlossen. Was nun die endemischen Formen der Canaren betrifft, so treten hier noch mehr wie bei Madeira und den Canaren die Beziehungen zur tropischen Vegetation der alten Welt in den Vordergrund. *Ceropegia dichotoma* und *Gymnosporia cassinoides* haben ihre nächsten Verwandten in Ostindien; *Campylanthus salsoloides* gehört einer Gattung an, die ausser der zweiten auf dem Cap Verden vorkommenden Art nur noch eine dritte im südlichen Arabien besitzt; *Apollonias barbusana* steht nahe einer auf Ceylon vorkommenden Art. Während die Gattungen *Gesnouinia* und *Canarina* den im Mittelmeergebiet verbreiteten Gattungen *Parietaria* und *Campanula* entsprechen, ist eine andere monotypische Gattung *Bosea* aus der Familie der Amaranthaceen mit der ebenfalls monotypischen Gattung *Rodetia* des Himalaya verwandt. Zu den bereits früher erwähnten Beziehungen der Flora Makaronesiens mit der Flora Amerikas kommt aber noch folgende hinzu. Die

---

1) J. D. Hooker: On the Canarian Flora as compared with the Maroccan, Appendix E to Marocco and the great Atlas by J. D. Hooker and John Ball. 1878. Dieser Abhandlung sind mehrere der hier gemachten Angaben entnommen.

Gattung *Bowlesia* ist auf den Anden und in Mexiko mit 11 Arten entwickelt; mit einer Art Perus, *B. lobata* R. et P. sind einigermassen verwandt die canarische *B. oppositifolia* (DC.) und eine neuerdings in Marokko gefundene Art.

Da es sich bei all den erwähnten Beziehungen der Canaren zu andern Florengebieten nicht um identische Formen handelt, das Vorkommen von verschiedenen Arten eines Typus an getrennten Gebieten aber immer dadurch zu erklären ist, dass derselbe an den Zwischenstationen erloschen ist, so kann von einer zufälligen Verschleppung der erwähnten tropischen oder nordamerikanischen Typen nach Makaronesien nicht die Rede sein, wenn auch andere tropische Pflanzen, wie *Argemone mexicana* und *Alternanthera achyrantha* durch den Schiffsverkehr nach den Canaren gelangt sind. Wir werden uns aber auch nicht damit begnügen können, in Makaronesien einfach ein eigenes Schöpfungscentrum zu sehen, das einerseits mediterrane, andrerseits indische, afrikanische und amerikanische Typen hervorgebracht habe, vielmehr werden wir, nachdem wir nun schon mehrfach die Fortexistenz tertiärer Typen in der Gegenwart erkannt haben, der Ansicht Heer's[1]) und Hooker's[2]) beipflichten, welche darauf aufmerksam machten, dass zwischen einzelnen endemischen Typen Makaronesiens und gewissen Ueberresten der europäischen Tertiärflora eine nahe Verwandtschaft bestehe. Es erinnert *Laurus princeps* Heer an *L. canariensis* Webb, *Dracaena australis* an *D. Draco* L. Auch wenn wir nicht annehmen, dass die jetzt in Makaronesien existirenden Arten nur die wenig veränderten Formen derjenigen Arten sind, die zur Tertiärzeit in Europa existirten, haben wir doch andere Gründe genug, die dafür sprechen, dass die endemische Flora Makaronesiens grösstentheils aus der Tertiärzeit stamme und dass die insulare Lage zu dieser Erhaltung beigetragen habe. Grisebach greift manchmal, wenn es ihm gilt, aus der Geologie hergenommene pflanzengeographische Erklärungen zurückzuweisen, zu eigenthümlichen Gegengründen; so entgegnet er auch hier[3]): »Hätte die Isolirung des oceanischen Standorts die Folge gehabt, Pflanzen der Tertiärperiode zu erhalten und umzubilden, wie kommt es, dass Island, dass ein grosser Theil der Südseeinseln von solchen Wirkungen keine Spur erkennen lässt?« Dass die Glacialperiode auf Island von der alten Tertiärflora kaum eine Spur übrig lassen konnte, wird gar nicht in Erwägung gezogen. Es sind für Makaronesien nicht blos characteristisch die tropischen Gattungen, welche daselbst noch einzelne Vertreter haben, sondern es ist ebenso auffallend die äussere Gestaltung mehrerer endemischer Gattungen und Arten, die

---

1) O. Heer: Untersuchungen über das Klima und die Vegetationsverhältnisse des Tertiärlandes (1860) p. 145.

2) J. D. Hooker: On insular Floras (British Association 1866).

3) Grisebach, Vegetation der Erde p. 515.

mit denen des Mittelmeergebietes verwandt sind. Sehr viele von ihnen sind baum- und strauchartig; dies dürfte uns bei der grossen Menge von Baum- und Strauchformen, die das Mediterrangebiet aus so vielen Pflanzenfamilien besitzt, nicht so sehr überraschen; aber *Muschia Wollastonii, Campanula Vidalii, Geranium anemonoides, Sinapidodendron, Melanoselinum decipiens, Aeonium giganteum, Echium giganteum* und die damit verwandten Arten verhalten sich doch insofern eigenthümlich, als sie Zweige mit sehr zahlreichen, nicht immergrünen, äusserst dicht stehenden Blättern und erst nach längerer Zeit auftretenden Blüthenständen besitzen. Es ist einleuchtend, dass ein warmes, feuchtes und fortdauernd die Entwicklung neuer Blätter gestattendes Klima die Bildung und Erhaltung solcher Formen befördern muss. In dem eigentlichen Mediterrangebiet ist der Winter aber noch mächtig genug, um die Existenz solcher Pflanzen zu bedrohen; es haben sich daher wohl anders organisirte Verwandte der canarischen Formen erhalten und reich entwickelt; diese selbst aber blieben auf die wenigen Inseln beschränkt, da ihnen ja auch keine Gelegenheit gegeben war, sich weiter auszubreiten. Würden die Canaren durch Verbindung mit dem Festlande ihren Inselcharacter verlieren und noch westlich über sie hinaus Land gehoben werden, dann ginge damit auch das anhaltend feuchte Klima verloren, und ein grosser Theil der ursprünglichen Vegetation würde sich nicht halten können. Was von den Canaren supponirt wird, ist aber bei den meisten Theilen des Mittelmeergebietes Thatsache. Die pyrenäische Halbinsel, Algier, Tunis mit Sicilien und Unteritalien waren in der eocenen Zeit Inseln oder vielfach vom Meer eingeschnittene Halbinseln, nicht blos unter dem Einfluss des wasserreicheren Mittelmeeres, sondern auch des im Süden sich ausdehnenden, an Inseln nicht armen Saharameeres stehend. Der Vegetationscharacter musste jedenfalls zur eocenen Zeit, auf den Canaren auch noch zur miocenen Zeit ein tropischer sein; bei der allmälig eintretenden Temperaturerniedrigung, für die ja so viele Thatsachen sprechen, musste natürlich ein grosser Theil der tropischen Formen in Makaronesien untergehen, wie sie grossentheils am Rande des Mittelmeerbeckens ausgestorben sind; die noch vorhandenen, ganz isolirt stehenden Arten aber müssen Reste jener alten Vegetation sein. In der quaternären Periode hatte die Flora von Madeira bereits einen ähnlichen Vegetationscharakter wie jetzt, denn es wurden dort unter einem tausend Fuss mächtigen Lager von Basalten und Tuffen gefunden [1]: *Laurus canariensis, Oreodaphne foetens, Vaccinium maderense, Myrica Faya, Erica arborea, Rhamnus latifolius, Corylus australis, Salix Lowii* Heer, *Pistacia Terebinthus, Pteris Aquilina, Woodwardia radicans, Davallia canariensis.* Daraus ergiebt sich

---

1) O. Heer: Ueber die fossilen Pflanzen von St. Jorge in Madeira. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellsch. 1856.

auch, dass schon damals Pflanzen Europas nach Madeira vorgedrungen waren. Zwei Pflanzen, welche damals noch auf Madeira existirten, sind jetzt nur noch auf den Azoren, *Osmunda regalis* und *Rhamnus latifolius*; andrerseits ist die früher auch in Madeira heimische *Pistacia Terebinthus* jetzt nur noch auf den Canaren anzutreffen. Dies Vorkommen europäischer Pflanzen auf Madeira zur Diluvialzeit (oder pliocenen Zeit?), noch mehr aber das Vorkommen europäischer Landschnecken, *Helix lenticula* Fer. und *Glandina acicula* Muell. spricht nach Heer für einen Zusammenhang Madeiras mit Europa. Es würde dann wahrscheinlich ein schmaler Landstreifen von Madeira über die Josephineninsel nach Portugal anzunehmen sein. Allerdings liegen da Meerestiefen von 1000 und mehr Faden dazwischen, welche die Annahme etwas erschweren, und noch schwerer fällt uns die Vorstellung von einer ehemaligen Landverbindung der Azoren mit Madeira, da jetzt das Meer zwischen beiden Inselgruppen 2000—3000 Faden tief ist. Auch fliegen sehr viele europäische Vögel nach den Azoren und Madeira; es könnten daher diese wohl die Samen der Pflanzen, sowie die Eier der Schnecken vom Continent nach jenen Inseln verbreitet haben. Im Verhältniss zu den obigen Annahmen eines einstigen Zusammenhanges der Azoren und Canaren mit Europa ist natürlich die des ehemaligen Zusammenhangs der Canaren mit Afrika oder auch nur einer grösseren Annäherung derselben an diesen Continent nicht mehr kühn zu nennen. Wahrscheinlich sind die westlichen Canaren schon lange oder immer isolirt gewesen, während Fuertaventura und Lanzerote längere Zeit mit dem Continent in Verbindung gestanden haben mögen. Dass auf den Azoren die europäischen Formen einen grösseren Procentsatz ausmachen als auf Madeira und den Canaren, liegt wohl daran, dass hier die Bedingungen für die südlicheren Formen nicht mehr so günstig sind, wie auf den beiden andern Inselgruppen. Das Klima derselben änderte sich seit der Tertiärperiode gewiss nur wenig, während die Küstenländer Nordafrikas durch Trockenlegung der Sahara ihr Inselklima und demzufolge auch einen grossen Theil der tropischen Pflanzen verlieren mussten, welche hier die Brücke bildeten zwischen der tropischen Pflanzenwelt der Canaren, Abessiniens, Arabiens und Ostindiens.

Wir haben oben schon mehrfache Beziehungen der Canaren und Madeiras, auch der Azoren zur Flora Afrikas, namentlich auch Südafrikas kennen gelernt; man könnte demnach in Zweifel sein, ob man, wenn man überhaupt an der Eintheilung in begrenzte Florengebiete festhalten will, Makaronesien der afrikanischen oder der Mediterranflora zurechnen soll, oder ob man dasselbe für ein eigenes Florengebiet zu erklären hat, das dann den Namen des atlantischen führen würde. Indess sind es die Canaren nicht allein, welche solche Beziehungen zu Südafrika aufzuweisen haben, sondern auch andere Theile des Mittelmeergebietes zeigen ähnliche

Beziehungen. Die Capflora besitzt bekanntlich mehrere sehr characteristische Typen in ungemein mannigfaltiger Entwicklung und von diesen treten mehrere im Mittelmeergebiet auf, das vom Capland theils durch ausgedehnte Wüsten, theils durch ausgedehntes, von Savannen und dichtem Urwald eingenommenes tropisches Gebiet getrennt ist. Dass im Norden und Süden Afrikas Pflanzen von gleicher oder ähnlicher Organisation auftreten, ist nicht im geringsten auffallend; giebt es doch Beispiele genug für systematisch sehr verschiedene Formen, welche unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen eine ähnliche Gestalt annehmen. Das aber muss unsere Verwunderung erregen, dass dieselben oder nahe verwandte Gattungen in den beiden genannten Gebieten auftreten, ohne in dem dazwischen liegenden, für ihre Organisation auch keineswegs geeigneten Gebiet sich zu finden. Es sei mir gestattet, auf die Verbreitung folgender Gattungen aufmerksam zu machen:

Erica L. Ungefähr 400 Arten im südwestlichen Africa, 16 Arten im Mittelmeergebiet und nördlich desselben; die Gattung zerfällt in 4 Untergattungen, von denen 2 auf das Capland beschränkt sind; eine Untergattung zählt etwa 50 Arten im Capland und eine einzige, die allbekannte alpine und auch nördlich der Alpen mehrfach vorkommende *E. carnea* L., die vierte Untergattung umfasst ausser den 15 Arten des Mittelmeergebiets noch über 200 Arten vom Capland. Trotzdem diese Untergattung *Euerica* in 22 Sectionen zerfällt, sind nicht alle Sectionen auf das Cap oder auf das Mittelmeergebiet beschränkt, sondern es enthalten die Sectionen *Pyronium, Gypsocallis, Arsace, Chlorocodon* sowohl europäische Arten als solche vom Cap. Es stehen also die Arten des Mittelmeergebietes zu denen des Caplandes in näherer verwandtschaftlicher Beziehung. Ausserdem finden sich noch die verwandten Gattungen *Pentapera* Klotzsch in Sicilien und *Bruckenthalia* Rchb. vom Banat bis zum Scardus, *Calluna* durch ganz Europa bis Grönland und bis zum nordwestlichen Amerika, sowie auch im nordwestlichen Asien. Im Capland treten aber noch 9 Gattungen auf, von denen einige auch weiter in Afrika verbreitet sind. So besitzt *Blaeria* eine Art in Abessinien und auf den Cameroons, *Ericinella* eine Art auf den Cameroons im tropischen Westafrika und eine in Madagascar, *Philippia* 8 Arten in Madagascar und 7 Arten auf den Mascarenen. Von der Gattung *Erica* selbst wird aber trotz der nahen Verwandtschaft mancher Arten zwischen dem Mittelmeergebiet und dem Capland nur *E. arborea* L. auch in Abessinien gefunden.

Oligomeris Cambess., der fast ausschliesslich im Mittelmeergebiet entwickelten Familie der *Resedaceae* angehörig, besitzt 4 Arten am Cap und eine fünfte, welche von den Canaren über Nordafrika hinweg bis nach Ostindien reicht.

Corydalis DC. besitzt zahlreiche (etwa 70) Arten, welche vom Mittelmeergebiet bis Nordamerika vertheilt sind; 4 finden sich jedoch am Cap, davon bildeten 3 die Gattung *Phacocapnos* und eine die Gattung *Cysticapnos;* beide Gattungen sind aber nicht haltbar, vielmehr stehen die Arten in verwandtschaftlicher Beziehung zu der im Mittelmeergebiet verbreiteten *C. claviculata* DC.

Pelargonium L. besitzt etwa 120 Arten in Afrika, 2—3 in Australien, *P. Endlicherianum* Fenzl in Syrien und Cilicien, einer auch im Capland vertretenen Gruppe *(Jenkinsonia)* angehörig, 3 Arten in Abessinien, von denen eine *P. multibracteatum* Hochst. mit dem am Cap vorkommenden *P. alchemilloides* W. verwandt ist; eine Art aus Natal, *P. flabellifolium* Harv., wurde auch in Angola gefunden und eine andere Art vom Cap, *P. cortusaefolium* l'Hér. noch unter 23° s. Br.

Monsonia L. besitzt 8 Arten in Südafrika, 4 Arten im nördlichen Afrika, von denen eine von Senegambien bis Ostindien, eine andere von Aegypten bis Indien reicht. Sodann findet sich auch eine Art, *M. mossamedensis* Welw., in Angola. Die Gattung *Sarcocaulon* DC., welche von *Monsonia* nur habituell verschieden ist, ist auf Südafrika beschränkt.

Erodium L. ist mit 2—3 Arten in Südafrika, mit einer in Australien vertreten.

Rhus L. besitzt über 50 Arten am Cap; zu derselben Gruppe gehören die weniger zahlreichen Arten des tropischen Afrikas und Asiens, sowie auch 3 Arten des Mittelmeergebiets, während eine andere Art des Mittelmeergebietes einer Gruppe angehört, die im Himalaya, in Japan und Nordamerika vertreten ist, nämlich *R. Coriaria* L.

Lotononis DC. besitzt über 50 Arten in Südafrika; nur 3—4 kommen in Nordafrika, Spanien und dem Orient vor; von diesen ist eine mit südafrikanischen verwandte Art durch ganz Afrika und Arabien verbreitet, eine *L. lupinifolia* (Boiss.), ebenfalls mit südafrikanischen verwandt, findet sich in Spanien und Nordafrika, eine andere, *L. genistoides* Fenzl, im Orient.

Bencomia Webb aus der Familie der Rosaceen zählt 2 Arten auf den Canaren, eine auf Madeira, hiermit nahe verwandt ist *Cliffortia* L., welche durch 40 Arten in Südafrika vertreten ist.

Crassula L. mit mehr als 100 Arten am Cap, besitzt einige wenige Arten in Abessinien und im Himalaya.

Cotyledon L. besitzt viele Arten am Cap, viele von den Canaren bis Japan *(Umbilicus)*, sowie auch einige in Mexiko und Peru *(Echeveria)*.

Capnophyllum Gaertn. 2 Arten, eine, *C. leptophyllum* (Hoffm.), im Mittelmeergebiet und auf den Canaren, eine, *C. africanum* Koch, am Cap.

Stapelia L. mit 60 Arten, *Huernia* R. Br., *Duvalia* Haw., *Podanthes* Haw., *Piaranthus* R. Br., alle den *Asclepiadaceae-Stapelieae* angehörig, sind auf Südafrika beschränkt, von 2 andern Gattungen derselben Gruppe, *Hoodia* Sweet und *Decabelone* Decne. finden sich auch Vertreter in Angola, *Echidnopsis* Hook. f. besitzt nur ein Paar Arten in Abessinien, *Frerea* Dalz. eine in Ostindien; dagegen erstreckt sich die Verbreitung der Gattung *Boucerosia* W. et Arn. (wohin auch *Apteranthes Gussoneana* Mik. gehört), von Ostindien über Arabien und Nordafrika bis Südspanien und Sicilien.

Lyperia Webb (Scrophulariacee) mit etwa 30 Arten in Südafrika, eine Art, *L. canariensis* Webb, auf den Canaren. Wahrscheinlich gehört nach Bentham hierher auch *Urbania lyperiaeflora* Vatke aus dem Somaliland.

Ballote L. 24 Arten im Mittelmeergebiet, eine Art in Südafrika.

Salvia. Von den zahlreichen, im tropischen, subtropischen und gemässigten Gebiet verbreiteten Arten der Gattung ist *S. canariensis* Ait. verwandt mit der im Capland entwickelten Gruppe *Hymenosphace*.

Kleinia (nur habituell von *Senecio* verschieden) besitzt mehrere Arten in Südafrika, eine auf den Canaren.

Euphorbia L. Sect. *Diacanthium*. Zahlreiche Arten am Cap; im tropischen Afrika, auf Madagascar und in Ostindien, einige im glücklichen Arabien und eine, *E. canariensis* L., auf den Canaren.

Cytinus. 4 Arten: *C. hypocistus* L. im Mittelmeergebiet, *C. dioicus* Juss. am Cap, *C. americanus* R. Br. u. *C. Andrieuxii* in Mexiko.

Aloë L. Zahlreiche Arten am Cap, sehr wenige im tropischen Afrika, Asien und Amerika, eine, *A. vulgaris* Lam., von den Canaren bis nach Kleinasien.

Gladiolus L. Nach Baker's Schätzung 87 Arten, davon 41 Arten am Cap mit zahlreichen Varietäten, einige reichen in ihrer Verbreitung nach Norden bis Natal; daselbst und im Kafferland noch 8 Arten, am Zambese und in andern Theilen des östlichen tropischen Afrika 5 Arten, eine davon auf dem Kilimandscharo; auf Madagascar 3 eigen-

thümliche Arten; nur eine in Ostafrika verbreitete Art, *G. Quartinianus* A. Rich., reicht nördlich bis Abessinien. Mehrere Arten im westlichen tropischen Afrika, so 10 Arten in Angola, eine an der Sierra Leone-Küste, eine in Guinea; im Mittelmeergebiet und im Orient 13 Arten, von denen 2 nach Mitteleuropa reichen, endlich eine Art blos in Mitteleuropa.

Moraea Mill. Nach Baker 35 Arten, davon 26 Arten südlich vom Zambese, eine in Abessinien, 7 in Angola, eine *M. Sisyrinchium* Ker im Mittelmeergebiet.

Romulea Maratti. 16 Arten von den Canaren bis Kleinasien, eine auf dem Cameroongebirge, 19 Arten nur am Cap.

Die angeführten Beispiele werden genügen, das Räthselhafte in der Verbreitung der erwähnten Pflanzen darzuthun. Kein einziges Beispiel findet sich für das Vorkommen einer und derselben Art am Cap und im Mittelmeergebiet, nur wenige Arten reichen in ihrer Verbreitung vom Capland etwas weiter nördlich, auch sind wenige über grössere Strecken des tropischen Afrika verbreitet. Nun ist ja allerdings das tropische Afrika noch weniger botanisch, als geographisch erforscht; aber mit Ausnahme des innern Somalilandes kennen wir doch schon ziemlich gut die Flora Ostafrikas bis nahe an den Aequator und auch von den afrikanischen Küstenländern südlich vom Aequator sind nicht unerhebliche Sammlungen bereits bearbeitet worden. Wenn aber eine Wanderung der Captypen zum Mittelmeergebiet oder umgekehrt der Mittelmeerpflanzen zum Caplande stattgefunden hätte, so hätte sie gerade in den trockneren Theilen des östlichen Afrikas stattfinden müssen; in dem feuchten tropischen Gebiete Centralafrikas war für Ansiedlung solcher Pflanzen kein geeigneter Boden, ausser auf den hohen Gebirgen. Aus den angeführten Beispielen ist ersichtlich, wie einige der im Capland und im Mittelmeergebiet reicher entwickelten Gattungen vereinzelte Vertreter auf dem dem Aequator ziemlich nahe gelegenen Cameroongebirge und dem Kilimandscharo besitzen. Daraus aber, dass keine einzige Art der angeführten Gattungen dem Mittelmeergebiet und dem Capland gemeinsam ist, geht hervor, dass die vorliegende eigenthümliche Verbreitungserscheinung nicht durch Wanderungen in der Neuzeit und auch nicht durch Samenverschleppung von Seiten der Vögel erklärt werden kann. Trotz des Mangels an faktischen Beweisen ist für mich nur wahrscheinlich, dass die Stammarten der jetzt dem Mittelmeergebiet und dem Capland gemeinsamen Formen eine dem tropischen Klima entsprechende Organisation besassen, dass sowohl im Mittelmeergebiet, wie in Abessinien und am Cap aus diesen einander ähnlichen Stammarten unter den hier wie dort sich einstellenden andern klimatischen Verhältnissen Parallelformen hervorgingen, deren Vermehrung in dem einen Gebiet mehr, in dem andern weniger begünstigt war; in dem Gebiet aber, welches das tropische Klima behielt, müssen die Stammarten ausgestorben sein, während hier und da ihre Nachkommen in den höheren Regionen der Gebirge fortexistirten. Das ist freilich eine Hypothese, aber eine solche, die wir nicht entbehren kön-

nen, auch dürfen wir hoffen, dass einstmals die Erschliessung der fossilen Flora Afrikas uns hierüber Aufklärung geben wird. Jetzt kann ich nur noch auf einige Verhältnisse hinweisen, welche der ausgesprochenen Ansicht als Stütze dienen. Die Gattung *Anthericum* besitzt jetzt 82 Arten, welche nach Baker's[1]) Bearbeitung sich in folgender Weise geographisch vertheilen.

Subgenus	Capland	Natal	Angola	Trop. Ostafrika	Madagascar	Abessinien	Trop. Westafrika	Mittelmeergebiet	Europa	Nordamerika	Centralamerika	Südamerika	Neu-Seeland	Auckland
I. *Bulbinella*	9													
II. *Chrysobactron*	1												1	1
III. *Schoenolirion*										1				
IV. *Streptanthera*	8													
V. *Holopodium*						2								
VI. *Phalangium*	4	3	1	4	1	1	2	2	2		2	4		
VII. *Trachyandra*	20					1								
VIII. *Dilanthes*	5	1		2										
IX. *Hesperanthes*										6				

Würden von der Untergattung *Phalangium* die Arten, welche jetzt noch in tropischen Gebieten vorkommen, aussterben, so würden die übrigbleibenden Arten dieselbe Verbreitung besitzen, wie gegenwärtig die Arten von *Crocus* oder *Gladiolus*. Jedenfalls haben wir hier ein gutes Beispiel von einer Gattung, deren nahe verwandte Arten in sehr verschiedenen klimatischen Verhältnissen gedeihen. *Euphorbia canariensis* L. hat dieselbe cactusähnliche Gestalt, wie 7 Arten am Cap; ähnliche Euphorbien aber finden sich im tropischen Afrika und Asien verbreitet, so 2 Arten im tropischen Westafrika, 6 in Abessinien, 3 in Arabien, 3 auf Madagascar, 1 auf den Mascarenen, 10 in Ostindien und 1 in Cochinchina. Wie die Cactaceen, in ihrer Organisation für ein trocknes Klima vortrefflich geeignet, keineswegs auf die Wüsten, Prairien und Pampas Amerikas beschränkt sind, sondern auch in den feuchten Urwäldern Südamerikas auftreten, so sind auch die cactusähnlichen Euphorbien, welche so leicht des für andere tropische Gewächse nothwendigen Wasserdampfes entbehren können, nicht auf die trocknen Districte Afrikas und Asiens beschränkt. Es ist daher auch keineswegs sicher, dass die dem trocknen Klima angepassten Organisationen erst durch die Aenderung der klimatischen Verhältnisse hervorgerufen wurden, sondern es ist wahrscheinlicher, dass dieselben schon vorher entstanden waren, dass sie an den Orten ihrer Entstehung mit zahlreichen andere Ansprüche machenden Pflanzen gemischt vorkamen, dass sie aber nach der eingetretenen Aenderung der klimatischen Bedingungen gegenüber den mehr Feuch-

1) J. G. Baker. Revision of the genera and species of the Anthericeae and Eriospermeae im Journ. of Linn. Soc. XV. 1876 p. 253.

tigkeit bedürftigen Pflanzen im Vortheil waren und nun im unbestrittenen Besitz des ihnen zusagenden Terrains sich ganz ausserordentlich vermehrten. So liesse sich erklären, warum gerade einzelne wenige Typen in so grosser Artenzahl auf beschränktem Gebiet auftreten.

Aus der Reihe der mir durch monographische Studien näher bekannten Pflanzenfamilien greife ich noch ein Beispiel heraus, welches geeignet ist, die Beziehungen des tropischen Afrika zu Südafrika und dem Mittelmeergebiet zu erläutern. Von den Canaren bis nach Ostindien und von hier bis Japan und Nordamerika sind die echten der Gattung *Arum* nahestehenden *Aroideae* sehr reich entwickelt, in besonders grosser Mannigfaltigkeit der Gattungen von den Canaren bis nach Persien. Bei allen sind die Blüthen nackt und stark reducirt, doch ist ersichtlich, dass die männlichen Blüthen sich aus solchen entwickelt haben müssen, welche ursprünglich 2 zweigliedrige oder 2 dreigliedrige Staminalkreise besassen. Diese beiden dreigliedrigen Staminalkreise finden wir vor bei der afrikanischen Gattung *Stylochiton*[1]), welche auch dadurch als eine dem ältesten Araceentypus angehörige Pflanze sich documentirt, dass sie sogar ein Perigon besitzt, was sonst in der ganzen Reihe der *Araceae-Aroideae* nicht mehr anzutreffen ist. Während ferner alle übrigen *Araceae-Aroideae* Knollen besitzen, haben die Arten dieser Gattung ein Rhizom mit kurzen Internodien; es befindet sich also auch die unterirdische Grundachse in einem früheren Stadium der Entwicklung, als bei den andern *Araceae-Aroideae*. Von dieser Gattung finden sich 2 nahe verwandte Arten im tropischen Afrika und eine in mehrfacher Beziehung erheblich abweichende in Natal. Keine einzige näher verwandte Aracee findet sich im tropischen Afrika, auch keine näher verwandte am Cap, die im Mittelmeergebiet vorkommenden Gattungen aber sind entferntere Verwandte, die jedoch nur auf diesen centralafrikanischen Typus, wenn auch nicht gerade auf die jetzt noch existirenden Arten desselben sich zurückführen lassen.

So viel über die Beziehungen des Mittelmeergebietes zu Afrika. Noch auffallender sind aber einige Beziehungen, welche das Mittelmeergebiet zu viel entfernter liegenden Gebieten besitzt, Beziehungen, die in der eigenthümlichen Verbreitung freilich nur weniger Gattungen hervortreten. Ausser den schon oben namhaft gemachten Gattungen und Arten Makaronesiens, welche nur in Amerika jetztlebende Verwandte besitzen, sind noch einige andere aus andern Theilen des Mittelmeergebietes zu nennen, die sich ähnlich verhalten.

Laurentia Neck. ist ähnlich wie andere oben besprochene Gattungen ausser in dem Mittelmeergebiet auch in Südafrika anzutreffen, andere Arten finden sich aber auch im nordwestlichen Amerika und in Mexiko (Bentham).

---

1) A. Engler, Araceae (in De Candolle Monographiae Phanerogamarum) p. 54, 521.

Wahlenbergia Schrad. 2 Arten im Mittelmeergebiet, eine davon im Westen Europas bis nach Holstein verbreitet, viele Arten in Südafrika, einige im tropischen Amerika (Bentham).

Satureja L. zählt 13 Arten im Mittelmeergebiet und eine einzige, welche eine eigene Section bilden könnte, in Florida (Bentham).

Micromeria Benth. Die Arten werden auf 60 geschätzt; einerseits sind sie verbreitet im ganzen Mittelmeergebiet und im tropischen Afrika, andererseits aber auch von Nordamerika über Westindien bis Südamerika (Bentham).

O. Heer[1]) hatte auf Grund der entschiedenen Beziehungen, welche zwischen mehreren Pflanzen der Canaren, Madeiras und denen Amerikas bestehen, geglaubt erklären zu müssen, dass sich die Flora der atlantischen Inseln mehr der amerikanischen als der afrikanischen nähere; dies ist zu bestreiten; denn die Canaren haben nicht blos für sich mehrere Gattungen mit Afrika gemein, sondern auch mit dem übrigen Mittelmeergebiet zusammen. Heer hatte nun ferner geglaubt, dass nicht nur im Norden, wie schon Forbes annahm, sondern auch im Süden zwischen der alten und neuen Welt eine Verbindung bestand, dass dieses Land sich im Norden bis Island, im Süden in einzelnen Ausläufern bis in die Gegend der atlantischen Inseln reichte. Während Europa jetzt nur eine Halbinsel Asiens ist, wäre es zur Tertiärzeit nur eine Halbinsel Amerikas und der Atlantis gewesen. Auf Grund unserer jetzigen Kenntniss der Tiefenverhältnisse im atlantischen Ocean ist man von der Annahme einer Atlantis, namentlich einer solchen, die sich weit nach Süden erstreckte, abgekommen; auch ist sie zur Erklärung der nicht wegzuleugnenden, aber nicht sehr zahlreichen Beziehungen zwischen einzelnen Pflanzenformen des Mittelmeergebietes und Amerikas nicht nöthig. Erinnern wir uns an die Verbreitung von *Pistacia*, welche auf den Canaren, im ganzen Mittelmeergebiet bis Beludschistan, dann wieder in China Arten besitzt und auch mit einer Art in Mexiko vertreten ist. Denken wir an *Cercis*, deren Arten ähnlich mit noch grösseren Lücken vertheilt sind. Denken wir ferner an *Arisaema*, dessen Arten vom Himalaya einerseits bis Arabien und Abessinien, andrerseits bis Japan reichen und in Nordamerika sich südlich bis Mexiko erstrecken. Wir können bei diesen Gattungen mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass sie früher aus dem nordöstlichen Asien nach dem nordwestlichen Amerika gewandert sind, als die klimatischen Verhältnisse im Norden von denen der südlicheren Breiten nicht so verschieden waren wie jetzt. Es können ebenso die Gattungen *Bystropogon*, *Bowlesia*, *Laurentia*, *Micromeria*, *Satureja* in der Tertiärperiode den Weg im Norden des stillen Oceans gewandert sein; sie können eine ähnliche Verbreitung wie *Gingko biloba* oder *Taxodium distichum* besessen haben, die nur noch etwas mehr in die südlichen Breiten reichte.

---

1) O. Heer: Untersuchungen über Klima und Vegetationscharakter des Tertiärlandes, p. 144. 145.

Als dann die Mehrzahl der Arten dem unausbleiblichen Schicksal des Aussterbens verfallen war, entstanden die Lücken in dem Verbreitungsbezirk, welche nur zufällig in der Richtung nach Osten grösser sind, als in der Richtung nach Westen und daher dazu verleiten, die ehemalige Verbindung im Westen, nicht im Osten zu suchen. Waren diese Gattungen einmal in Nordamerika, dann konnten sie ebenso wie nordamerikanische Typen längs der Anden nach Südamerika gelangen. Für diejenigen Gattungstypen aber, welche während der eocenen und miocenen Periode in Grönland und dem arktischen Amerika existirten, bestand die Möglichkeit, über Spitzbergen, Franz-Josephsland und Nowaja Semlja, die wahrscheinlich zusammenhingen, nach Europa zu gelangen (Vergl. die Karte), während ihnen auch andererseits der Weg nach Central- und Südamerika offen stand.

Vierter Abschnitt.

Entwicklung der Hochgebirgsfloren vor, während und nach der Glacialperiode.

Elftes Capitel.

Allgemeinere Betrachtungen über die Hochgebirgsfloren.

Allmälig eintretende Unterbrechung der Wege, welche früher die schrittweise Verbreitung der Pflanzen aus dem östlichen Continent nach dem westlichen und namentlich im östlichen Continent selbst nicht mehr gestatteten. — Aenderung der Vegetationsbedingungen in Centralasien durch die Hebung des Himalaya. — Allmälige Vergletscherung der Hochgebirge und Einfluss derselben auf die benachbarten Gebiete. — Fähigkeit vieler Pflanzen, ein gewisses Plus von Wärme zu ertragen, daher die Möglichkeit, dass Glacialpflanzen in der Glacialperiode auch in der etwas wärmeren Ebene verbreitet waren und so Gebirgszüge ihre Floren austauschten, welche durch Ebenen von einander getrennt sind. — Theoretische Betrachtung über die Entstehung der Hochgebirgsformen. — Die Pflanzen der alpinen Region der meisten europäischen und asiatischen Hochgebirge sind theils mit den Arten der untern Regionen verwandt, theils nicht. Ursachen der Mischung verschiedenartiger Florenelemente in den Gebirgen.

Dass in der Tertiärperiode viele heut in ihrem Vorkommen sehr beschränkte Gattungen ein sehr weites Verbreitungsgebiet besassen, ist faktisch erwiesen; es war daher nicht sehr gewagt, anzunehmen, dass einzelne Typen sich nur an weit entfernten Lokalitäten, wo gerade die Existenz der Gattungen nicht gefährdet wurde, bis in die Gegenwart erhielten. Dass wir aber die Zeit, in welcher die jetzigen Lücken in der Verbreitung ausgefüllt waren, so weit zurück legen, hat darin seinen Grund, dass eben die Gebiete, über welche hinweg die Wanderung erfolgen musste, sich nach dem Verschwinden der tertiären Meere und des wärmeren Klimas der Tertiärperiode in einem Zustand befanden, welcher auch für eine zeitweise Ansiedelung der meisten besprochenen Pflanzen nicht geeignet war. Das gilt von den meisten Gattungen und Arten, welche Amerika und dem östlichen Continent gemeinsam sind, ohne dabei arktisch zu sein. Im östlichen Continent selbst waren auch nach der Tertiärperiode Wanderungen über grosse Strecken hinweg möglich. So in der Richtung vom Amurland nach dem Altai, dem Alatau, Thianschan, Nordpersien, Armenien, Kleinasien, Balkanhalbinsel; dieser Weg war besonders geöffnet den Gebirgspflanzen, so lange noch die untern Regionen des Alatau, Thianschan, Hindukusch und

der persischen Gebirge durch das aus der Schneeregion herabkommende Wasser genügend befeuchtet, von Wäldern bedeckt waren; derselbe Weg bot aber später vielen Pflanzen unübersteigliche Hindernisse, als nur noch die obern Regionen der genannten Hochgebirge befeuchtet wurden, die untern aber immer mehr den Charakter der Steppen annahmen. Ein anderer Weg über die östlichen Randgebirge der Gobi hinweg nach dem Himalaya und von hier nach Persien war auch so lange benutzbar, als genügende Feuchtigkeit in den untern Regionen der einander berührenden Gebirgssysteme vorhanden war, doch konnte dieser Weg für Feuchtigkeit und Wärme bedürfende Pflanzen nur während der Tertiärperiode zugänglich sein.

Als einmal der Himalaya gehoben war, wurde durch dessen Südabhang den im Norden dieses Gebirges liegenden Ländern der grösste Theil der Feuchtigkeit entzogen, welche ihnen früher zu Theil wurde. Die nördlichen Abhänge des zum Gobimeer, dann zur Gobiwüste abfallenden Landes mussten immer mehr von ihrer ursprünglichen Vegetation verlieren, je mächtiger sich der Himalaya als Scheidewand erhob und je weiter das Gobimeer zurückwich. Das umgekehrte Verhältniss musste sich auf den Gebirgen Persiens, dem Hindukusch und Alatau, einstellen, als die allmälige Trockenlegung der Sahara, Arabiens und des Pendschab erfolgte; hier waren es die Südabhänge, welche zuerst ihre Vegetation verloren. Damit standen im Zusammenhang der Untergang vieler Arten, die Einschränkung des Verbreitungsgebietes anderer, die Unterbrechung der südlichen Wanderstrasse von Osten nach Westen, andererseits aber auch die reichere Entwicklung derjenigen Formen, welche fähig waren, die ungünstigeren Verhältnisse zu ertragen, und nun, durch den Kampf mit Concurrenten weniger beschränkt als vorher, eine Menge Varietäten bilden konnten, die allmälig zu Arten wurden. So ist es zu erklären, dass auf verhältnissmässig beschränktem Gebiet einzelne Gattungen in solcher Fülle von Arten sich entwickelt haben, wie *Astragalus*, *Cousinia*, *Centaurea*, *Alyssum*, *Acantholimon*, *Phlomis*.

Die grösste Umgestaltung der Florengebiete wurde herbeigeführt durch die Vergletscherung der Hochgebirge. So wie die Gletscher der Alpen eine so bedeutende Ausdehnung hatten, dass dieselben selbst auf der Südseite bis nach Turin reichten, so wie in den Pyrenäen die Gletscher sich bis an den nördlichen Fuss derselben erstreckten, müssen auch die Gletscher des Kaukasus, des Himalaya, des Alatau, des Thianschan einmal eine grössere Ausdehnung besessen haben; es fragt sich aber, ob die Vergletscherung dieser Gebirgssysteme zu derselben Zeit auf ihrem Höhepunkt stand, in der die Vergletscherung der Alpen, der Pyrenäen, des nordöstlichen Deutschlands und Skandinaviens eine bedeutende Ausdehnung hatte. Die Entscheidung ist davon abhängig, ob die bekannte Vergletscherung eines grossen Theiles von Europa ihren Grund hat in kosmischen Ursachen oder, was viel

wahrscheinlicher ist, in localen. Eine kosmische Ursache hätte jedenfalls die gleichzeitige Vergletscherung aller Hochgebirge nördlich des 40. Grades sowie des Himalaya zur Folge haben müssen; wie steht es aber mit den lokalen Ursachen? Einmal kann die Ablenkung des Golfstromes die bedeutende Abkühlung von Europa bewirkt haben; andrerseits kann aber auch die bedeutende Gletscherentwicklung der Alpen, Skandinaviens und anderer Gebirge durch die ursprünglich grössere Höhe derselben bedingt gewesen sein. Mag nun nach der Tertiärzeit der Golfstrom eine Ablenkung erfahren haben oder nicht, so ist doch die Gletscherbildung in südlicheren Breiten in erster Linie abhängig von der Höhe der Gebirge und der Menge der atmosphärischen Niederschläge, welche den hohen Regionen zu Theil werden. Nun ist aber doch sicher nicht zu leugnen, dass die Pyrenäen, die Alpen und andere Hochgebirge am Ende ihrer Hebungszeit noch erheblich höher gewesen sein müssen, als sie jetzt sind; die grössere Höhe der Gebirge musste zu einer ausgedehnteren Gletscherbildung die erste Veranlassung geben, und die Ablenkung des Golfstromes war die wahrscheinliche zweite Ursache, welche die Wirkung bedeutend erhöhte. Dazu kommt, dass die Menge der atmosphärischen Niederschläge in den höheren Regionen der Gebirge nach der Tertiärperiode in Europa noch bedeutend höher war als jetzt, da noch immer einzelne Theile Europas, wie z. B. Oberitalien und Ungarn vom Meer oder von Seen bedeckt waren. Die Vergletscherung eines grossen Theiles von Nordeuropa musste natürlich auch auf das nördliche Asien einen Einfluss ausüben; das nördliche Eismeer reichte ja viel weiter nach Süden und bildete namentlich zwischen Ural und Altai eine tiefe, vielleicht sogar bis zum Tarbagatai reichende Bucht, in welche Eisströme in ähnlicher Weise gelangt sein werden, wie sie jetzt in der Hudsonsbay auch im Sommer fast bis zu 50° n. Br. einhertreiben. Um diese Zeit erstreckte sich auch das Meer von Norden her bis an den Rand des Riesengebirges und des Harzes und trieb mächtige mit Blöcken und Pflanzentheilen beladene Eisberge bis an die Küsten des Landes. Auf dem 10000′ hohen Altai liegt jetzt die Schneelinie bei 8000′, die untere Grenze für die alpine Vegetation bei 6000′; in einer Zeit, in der die fast 10 Breitengrade südlicher gelegenen, wenig höheren Pyrenäen bis in die Ebene reichende Gletscher entsendeten, musste hier wenigstens die Region der alpinen Pflanzen tief hinabreichen; der Sajan, fast ebenso hoch, wie der Altai, trägt jetzt nur wenig ewigen Schnee, damals musste nothwendig diese Region viel tiefer beginnen. Spuren von Gletschern sind im Altai [1]) und in den sibirischen Gebirgen überhaupt nicht gefunden worden; dies spricht aber nicht dagegen, dass die alpine Flora des Altai tiefer hinab stieg, als Eisschollen an seinem Fusse während des Sommers zerschmolzen. Die Gebirge, welche die Gobi

1) v. Cotta: Der Altai. Leipzig 1871 p. 73. 74.

im Süden und Westen umrahmen, besitzen den einen Factor zur Gletscherbildung im vollkommensten Maasse, nämlich bedeutende Höhe, auch treffen wir ja im nordwestlichen Himalaya, am Südrande des Pamirplateaus, im Alai-tag noch ziemlich grosse Gletscher an; diese Gletscher stehen jedoch hinsichtlich ihrer Ausdehnung nicht im Verhältniss zu der colossalen Höhe dieser Gebirge. Während in den Alpen durchschnittlich die Gletscher bis 1900 m., stellenweise bis 1000 m Meereshöhe hinabreichen, gehen sie in diesen Gebirgen nur bis 3600 m herunter, weil eben der zweite wichtige Factor unterhalb dieser Höhe fehlt, Reichthum an atmosphärischen Niederschlägen. War das nun immer so? Nach den vorangegangenen Auseinandersetzungen muss es früher anders gewesen sein. Als das System des Himalaya sich gehoben hatte, war im Norden desselben Meer, ebenso waren die Systeme des Thianschan und Alatau von Meer umgeben. So lange diese Meere den mächtigen Gebirgen Feuchtigkeit zukommen liessen, werden auch die Gletscher eine grössere Ausdehnung besessen und in der Waldregion geendet haben, wie jetzt auf Neu-Seeland unter 40° s. Br. Gletscher inmitten einer subtropischen Vegetation endigen. Die auffallendsten Spuren ehemaliger mächtiger Gletscherbildung im westlichen Himalaya sind die von Kangra auf der Südseite desselben; hier reichten einst die Gletscher von der bis 4800 m aufragenden Dhaoladhar-Kette herab, die Moränen bis zu 600 m über dem Meer. Die klimatischen Verhältnisse aber, welche zur Zeit der Hebung des Kwen-lun und seiner Parallelketten bestanden, konnten nun nicht weiter fortdauern; der Himalaya nahm auf seiner Südseite die atmosphärischen Niederschläge hinweg und im Norden des Himalaya hatten die nun trockneren Sommer nicht blos das Abschmelzen der Gletscher, sondern auch den Rückzug der Meere zur Folge. Es fragt sich, in welcher Zeit die Steppen und Wüsten an Stelle des Meeres traten, ob am Ende der miocenen Zeit oder später. Von der Lösung dieser Frage ist es abhängig, ob wir die grössere Ausdehnung der Gletscher Centralasiens in dieselbe Zeit versetzen können, in welcher die Gletscher der Alpen durchschnittlich ihre mächtigste Entwicklung erlangt hatten. Es fehlt, wie wir später sehen werden, nicht an pflanzengeographischen Thatsachen, welche dafür sprechen. So viel ergiebt sich aber schon jetzt, dass bei dem innigen Zusammenhang des westlichen Himalaya mit den Gebirgssystemen im Westen der Gobi und andererseits wieder dieser Gebirge mit den sibirischen im Norden der Gobi in der Zeit der grössten Gletscherausdehnung Pflanzen der Schneeregion aus den ostsibirischen Gebirgen nach dem Himalaya und umgekehrt vom Himalaya nach Ostsibirien gelangen konnten.

Sodann ist aber schon hier darauf aufmerksam zu machen, dass man zur Erklärung der Verbreitung von Alpenpflanzen auch keineswegs genöthigt ist anzunehmen, dass an den Stellen, wo sie sich jetzt befinden und befunden haben mussten, einmal Gletscher existirt haben. Es ist das eine

ziemlich häufig verbreitete falsche Vorstellung. Die Wärmesumme, welche einzelne Arten nothwendig bedürfen, um zur Samenreife zu gelangen, ist zwar eine bestimmte, ein gewisses Plus ist aber vielen nicht schädlich, wie auch bei andern ein gewisses Minus zwar nicht zur Samenreife führt, aber doch die vegetative Entwicklung nicht hindert. Beobachten wir die alpinen Pflanzen in der Kultur, auf den Alpenpartien unserer botanischen Gärten. In Deutschland gedeihen die Alpenpflanzen vortrefflich in der Ebene und selbst hochalpine Arten wie *Papaver alpinum* L., *Leontopodium alpinum* Cass., *Ranunculus Seguieri* Vill., *Gregoria Vitaliana* Duby, *Azalea procumbens* L., *Primula minima* L., *Salix reticulata* L. etc. etc. gehen bei einigermassen verständiger Behandlung nicht zu Grunde. Nicht wenige säen sich von selbst aus und vermehren sich reichlich, wie z. B. im botanischen Garten zu Kiel *Papaver alpinum* L., *Kernera saxatilis* Rchb., *Saxifraga mutata* L. In den meisten Fällen genügt zur Erhaltung der Culturen die Fernhaltung der Unkräuter. Auf den Kiesbänken der Isar bei München gedeihen die Alpenpflanzen, deren Samen mit dem Wasser dahin gelangten, ebenfalls vortrefflich, weil eben diese Kiesbänke vielen unserer verbreiteten Pflanzen weniger zusagen und die Entwicklung der alpinen Pflanzen durch diese nicht gestört wird. Würde also das Klima sich bei uns nur wieder insoweit ändern, dass ein grosser Theil der Wald- und Wiesenpflanzen nicht reife Samen hervorbringen könnte oder in anderer Weise in seiner Existenz bedroht würde, dann würden wieder mehr Alpenpflanzen auch in der Ebene sich ansiedeln können. Auf Torfmooren und Haiden sind die Verhältnisse eben derart, dass sehr viele unserer gewöhnlichen Pflanzen, die den Alpenpflanzen als Unkräuter gegenübertreten, nicht existiren können, und daher haben sich dort mehr Alpenpflanzen oder Glacialpflanzen erhalten; auf den Alpen aber werden selbst in den alpinen Regionen die alpinen Arten um die Sennhütten herum und auf den Weiden durch die allzureichliche Ablagerung thierischer Excremente gefährdet, die den Boden für üppig wuchernde Gräser und einige auch in der Ebene vorkommende saftige Kräuter in vorzüglicher Weise vorbereiten. Auch sind mit Ausnahme weniger Arten, die wir als hochalpine bezeichnen, in den Hochgebirgen selbst sehr viele Arten nicht an eine bestimmte Region gebunden. Wenn wir auch viele Arten gewöhnlich in bestimmten Höhen finden, so kommen sie doch auch jetzt noch ausnahmsweise in niederen Regionen vor; so sind z. B. *Papaver alpinum* L. und *Leontopodium alpinum* Cass. in reichlicher Menge im Koscielisko-Thal in der Tatra in einer Höhe von 2900 Wiener Fuss anzutreffen. Nach den Angaben Parlatore's[1]) citire ich folgende Vorkommnisse von subalpinen Pflanzen auf niedern Höhen in Italien: *Saponaria ocymoides* L. und *Polygala Chamaebuxus* L. auf dem nur

---

1) Ph. Parlatore: Études sur la géographie botanique de l'Italie p. 31.

573 m hohen Monte Pisano, *Helianthemum italicum* Pers., *Lamium longiflorum* Ten. und *Biscutella laevigata* L. auf dem Monte Calvi bei Campiglia, dieselbe Pflanze auf dem Monte Argentario. Ebenso merkwürdig ist das Vorkommen dieser im ganzen Gelände der Alpen verbreiteten Pflanze auf Sandhügeln bei Kottwitz, unweit Breslau.

Alles dies scheint mir darauf hinzudeuten, dass auch zwei durch eine Ebene oder niedere Gebirgszüge getrennte Hochgebirgssysteme ihre alpinen Pflanzen austauschen konnten, ohne dass gerade Gletscher von beiden so weit herunterreichten, dass sie selbst oder ihre Moränen in der Ebene zusammentrafen.

Wie stand es nun mit der Flora der höheren Gebirgsregionen vor dem Eintritt der Vergletscherung? Am Ende der Tertiärzeit waren jedenfalls die meisten der jetzt uns bekannten, aus sedimentärem Gestein bestehenden Hochgebirge vorhanden; ihre Gipfel waren vielleicht höher, ihre Thäler theilweise weniger tief eingeschnitten; aber ihre Ausdehnung war im wesentlichen dieselbe. In der Tertiärzeit müssen die Gebirge Südeuropas und Mittelasiens eine ähnliche Gliederung in nicht zu scharf von einander geschiedene Regionen gezeigt haben, wie gegenwärtig der Himalaya auf seiner Südseite oder die Gebirge Japans, in denen sich die Vegetation seit der Tertiärzeit nur wenig geändert haben kann. Wenn 2 von einander entfernte Gebirgssysteme wie etwa die Alpen und der Kaukasus sich über das umliegende Land bedeutend erheben, so wird in einem jeden ein Theil der Pflanzen, welche vorher in dem flachen oder nur wenig gehobenen Lande existirten, im Stande sein, an dem Gebirge hinaufzusteigen, ein anderer Theil muss aber in der untern Region verbleiben; wenn nun an dem Fuss der beiden Gebirgssysteme die Flora eine gleichartige war, so werden auch im Ganzen dieselben Pflanzen an beiden Gebirgssystemen hinaufsteigen. Durch die Hebung des Landes ist aber auch mehr Fläche geschaffen, das ursprüngliche Gleichgewicht, welches unter den Pflanzen des nicht gehobenen Terrains bestand, wird in ähnlicher Weise gestört, als wenn ein Land durch Austrocknen einer grossen Meeresbucht vergrössert wird. Während vor der Hebung von den entstehenden Varietäten nur wenige zur Entwicklung gelangten und die absterbenden Exemplare durch solche ersetzt waren, welche in gleicher Weise den örtlichen Verhältnissen angepasst waren, war jetzt in dem gehobenen Lande auch noch Platz für andere Varietäten. Bei der Mannigfaltigkeit der Existenzbedingungen, die nun in dem gehobenen Gebirge schon durch die Verschiedenheit der Exposition und die verschiedene Feuchtigkeit gegeben waren, konnten von den in Gesellschaft der Stammarten entstandenen Varietäten mehr als früher zur Entwicklung gelangen. So mussten also an den Grenzen, welche den einzelnen Arten in ihrer Verbreitung nach oben gezogen waren, neue, später zu Arten werdende Varietäten entstehen, die befähigt waren, in

noch höheren Regionen zu existiren, oder solche, die bei der allmälig fortschreitenden Hebung des Gebirges wenigstens nicht herabzusteigen brauchten. Das Resultat dieser theoretischen Betrachtung ist, dass in den ersten Gebirgen die Pflanzen der höheren Regionen in verwandtschaftlicher Beziehung zu denen der niedern Regionen stehen mussten. Wenn nun zwei oder mehrere Gebirge zu gleicher Zeit in einem grösseren Gebiete sich erhoben, wo die Flora grösstentheils aus denselben Formen gebildet wurde, dann mussten sich auch aus denselben Formen der Ebene in den verschiedenen Gebirgssystemen Hochgebirgsformen entwickeln. Die Gattungen und die Gruppen aber, welche in dem einen Gebirge zur Bildung von Hochgebirgsformen inklinirten, thaten es auch in dem andern. So kommt es, dass wir in verschiedenen Gebirgssystemen Parallelarten aus denselben Gattungen oder auch in dem einen Gebirge diese, in dem andern jene Artengruppe derselben Gattung entwickelt finden. Wäre den Hochgebirgsformen nicht später Gelegenheit gegeben worden, in tiefere Regionen hinabzusteigen und aus denselben auch in andern Gebirgen wieder aufzusteigen, so müsste jedes Hochgebirge seine eigene alpine Flora besitzen, wie die Gebirge Abessiniens, die Cameroons, der Kilimandscharo, die Gebirge Neu-Seelands, Australiens und Tasmaniens.

Die meisten Gebirge aber, namentlich die zahlreichen Gebirge von den Pyrenäen bis zum Kaukasus, die Gebirge Mittelasien und Sibiriens sowie Nordamerikas hatten zu der Zeit, als ihre Gletscher oder ihre Schneeregion sich tiefer erstreckten, Gelegenheit, ihre Hochgebirgspflanzen an andere benachbarte Gebirge abzugeben und wieder andere aufzunehmen. Daher kommt es, dass auf den meisten Gebirgen nur ein Theil der subalpinen und alpinen Arten in verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Pflanzen der niederen Regionen steht; es kommt eben noch dazu, dass zur Zeit der grossen Gletscherbildung die meisten der Pflanzen, von denen die Hochgebirgsformen abstammten, in ihren früheren Wohnsitzen unter den veränderten Verhältnissen nicht fortexistiren konnten. Aus diesen Gründen finden wir keine nahe Verwandte der in den Pyrenäen vorkommenden *Dioscorea pyrenaica*, keine Verwandte der in den Pyrenäen und auf den Gebirgen der Balkanhalbinsel vorkommenden Gattungen *Ramondia* und *Haberlea*, keine Verwandte von *Paederota* und *Wulfenia*, nur eine einzige verwandte Art der alpinen *Rhododendra* in Europa (vgl. S. 63). Vergebens suchen wir nach den nahen Verwandten von *Dryas octopetala*, *Azalea procumbens*, *Oxyria digyna*, *Cortusa Matthioli*, *Linnaea borealis*, *Rhodiola rosea* in den untern Regionen der Gebirge und in der Ebene Europas; wir finden diese Arten sowohl selbst wie ihre Verwandten auf den Gebirgen des östlichen Asiens und Amerikas oder auch in den ebenen Districten jener Länder. Andererseits fehlt es nicht an Gattungen in den Pyrenäen, Alpen und den Gebirgen der Balkanhalbinsel, deren Hochgebirgsarten die innigste Ver-

wandtschaft mit den Pflanzen niederer Regionen Europas, namentlich des Mittelmeergebietes leicht erkennen lassen. So sind vor Allem einige Sectionen der Gattung *Saxifraga* fast ganz auf diese Gebirge beschränkt, wie ich bereits in meiner 1866 erschienenen Dissertation über diese Gattung und später in der monographischen Bearbeitung derselben nachgewiesen habe. Die zahlreichen und sehr nahe verwandten Arten der Section *Dactyloides* finden sich nicht blos auf den Alpen und Pyrenäen, sie finden sich auch in Mitteldeutschland und dem ganzen westlichen Europa, in allen Theilen Spaniens, in Nordafrika, auf den westlichen Inseln des Mittelmeeres und auf Madeira; die Arten aber, welche ausserhalb dieses Gebietes vorkommen, lassen sich zu solchen des Mittelmeergebietes in Beziehung bringen, so dass man sie als von diesen abgeleitet ansehen kann. Ebenso gehören die nächsten Verwandten aller oder vieler alpinen Arten von *Achillea*, *Biscutella*, *Bupleurum*, *Campanula*, *Cardamine*, *Dianthus*, *Helianthemum*, *Helleborus*, *Hieracium*, *Leontodon*, *Phyteuma*, *Potentilla*, *Poa*, *Scabiosa*, *Sedum*, *Sempervivum*, *Senecio*, *Trifolium*, *Valeriana*, *Linaria*, *Viola* dem Mittelmeergebiet an.

Zwölftes Capitel.

Alpine Flora der Hochgebirge von den Pyrenäen bis zu den Karpathen und dem Kaukasus, sowie des ganzen Mittelmeergebietes (im weitesten Sinne) bis Persien.

Beziehungen der Alpenflora zu der der Pyrenäen, Sevennen, Apenninen, Karpathen, Jura, Sudeten. — Pflanzen der alpinen Region der Sierra Nevada. — Aufsteigen der Mediterranpflanzen in die oberen Regionen und Variiren derselben. — Geringe Menge von Glacialpflanzen und aus den Alpen stammenden Arten. — Gebirgsflora des marokkanischen Atlas. — Teneriffa. — Hochgebirgsflora von Corsica; Ansichten über die Verbreitung der Glacialpflanzen und aus den Alpen stammenden Arten nach Corsica. — Hochgebirgsflora der Apenninen. — Hochgebirgsflora auf Sicilien. — Versuch, das Auftreten von Glacialpflanzen in der Sierra Nevada auch ohne die Annahme einer ausgedehnten Vergletscherung in Spanien zu erklären. — Pflanzen der alpinen Region Rumeliens. — Pflanzen der alpinen Region Griechenlands. — Verhältniss der Gebirgsflora Griechenlands zu der Rumeliens hinsichtlich des Endemismus, ihre Beziehungen zur Glacialflora und zur Flora der niedern Regionen. — Pflanzen der alpinen Region des Kaukasus. — Grösserer Reichthum desselben an Glacialpflanzen, schwache Beziehungen seiner Flora zu der der benachbarten Gebiete. — Glacialpflanzen im nördlichen Persien, Armenien und im cilicischen Taurus.

Um die Beziehungen der Hochgebirgsfloren Europas, des temperirten und centralen Asiens sowie Nordamerikas zu einander kennen zu lernen, genügt es nicht, wie das bisher geschehen ist, blos von der Betrachtung der alpinen Flora der Alpen auszugehen und zu untersuchen, welche Arten derselben auch in den andern Gebieten vorkommen [1]), sondern es ist auch nothwendig, die alpinen Floren der grösseren Hochgebirge für sich und in

---

1) Die beste Arbeit dieser Art ist die von H. Christ: Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette.

Beziehung zu den Floren ihrer untern Regionen zu studiren. Die Beziehungen der Alpen zu den nächstliegenden Sevennen, den Pyrenäen, den nördlichen Apenninen, den Karpathen und auch den Sudeten sind sehr intime, es stehen diese Gebirgssysteme hinsichtlich ihrer Pflanzenwelt zu den schweizer und deutschen Alpen in einem ähnlichen Verhältniss wie etwa in diesen die Westalpen, die Ostalpen, die Südalpen, die Nordalpen zu den Centralalpen. In jedem dieser Theile konnten sich Formen aus denselben Grundformen entwickeln, welche am Fuss und in den unteren Regionen der Gebirge gleichmässig verbreitet waren. Es konnten an verschiedenen Stellen der ganz Europa durchziehenden Kette dieselben Formen in Folge der allmäligen Hebung derselben in grössere Höhe über dem Meere gelangen, es konnten an verschiedenen Stellen dieser langen Kette dieselben Grundformen an ihrer oberen Höhengrenze Varietäten bilden, die sich in den oberen Regionen behaupteten; in manchen Fällen werden diese Varietäten fast gleich gewesen sein, in andern Fällen werden sie im Osten etwas anders ausgefallen sein als im Westen oder als im centralen Theil. Daher die grosse Zahl von correspondirenden Racen und Arten in den Pyrenäen, Apenninen und Karpathen, die auch fast alle zu Arten der montanen Region des Mediterrangebietes in Beziehung stehen. Dass zwischen allen obengenannten Gebirgssystemen ein Austausch stattfinden konnte, theils durch Vermittlung der Thiere, theils durch Vermittlung der während der Glacialperiode tiefer herabsteigenden Gletscher, ist so einleuchtend, dass ich hier nicht erst näher darauf eingehen will; ich verweise einerseits auf die bereits erwähnte Abhandlung von Christ, in welcher übersichtlich gezeigt ist, welche Formen die den Alpen benachbarten Gebirgssysteme von diesen empfangen haben, und dann auch auf meine Monographie über *Saxifraga*, in der sowohl auf den gegenseitigen Austausch der einzelnen Gebirgssysteme Rücksicht genommen als auch gezeigt wurde, wie verschieden sich die einzelnen Gebirgssysteme hinsichtlich des Endemismus verhalten. Es verdient nun freilich noch die Entwicklung der engeren Vegetationscentren in dem ganzen mittel- und südeuropäischen Gebirgssystem eingehende Beachtung, doch erfordern diese Untersuchungen ein so umfangreiches Material und eine so eingehende Behandlung, dass ich damit vorläufig noch zu keinem Abschluss gelangen kann, auch liegt es nur in meiner Absicht, zuerst die Entwicklung der grösseren Florengebiete zu beleuchten, und soll es mich freuen, wenn damit Andern eine Anregung gegeben wird, auch für die 'engeren Florengebiete derartige Untersuchungen vorzunehmen.

Dagegen will ich es nicht unterlassen, die alpine Flora der übrigen Hochgebirge Europas und Asiens in Betracht zu ziehen, und zunächst mit der Sierra Nevada beginnen, die trotz ihrer südlichen Lage alle Bedingungen zur Erhaltung einer alpinen oder auch arktisch-alpinen Flora besitzt.

Pflanzen der alpinen Region der Sierra Nevada[1]).

Ranunculus acetosellaefolius Boiss.	
— *angustifolius* DC.	
— *demissus* DC.	auch in Griechenland, eine vicariirende Form *R. Marschlinsii* Steud. auf Corsica.
† — *glacialis* L.	
† *Arabis alpina* L.	
Cardamine resedifolia L.	Pyrenäen, Alpen, Sudeten etc.
† *Draba frigida* Saut.	
Kernera Boissieri Reut.	vicariirende Form von *K. saxatilis* Rchb.
Biscutella laevigata L.	Mittel- und Südeuropa.
Iberis granatensis Boiss. et Reut.	
Helianthemum glaucum (Cav.) Boiss.	
Viola tricolor L. var. parvula Tin.	auch auf Corsica, Sicilien, Creta, in Griechenland.
— *nevadensis* Boiss.	entspricht der *V. cenisia* L. der Pyrenäen und Alpen.
† *Viola biflora* L.	
Dianthus brachyanthus Boiss.	auch in andern Theilen Spaniens und in der Provence.
Silene Cucubalus Wib.	fast in ganz Europa und Sibirien.
— *nevadensis* Boiss.	verwandt mit der im ganzen Mittelmeergebiet verbreiteten *S. italica* L.
— *rupestris* L.	auch in den Pyrenäen und Alpen.
— *Saxifraga L.*	ebenso.
— *Boryi* Boiss.	auch auf dem Libanon und Antilibanon.
Melandryum macrocarpum Willk.	auch in Nordafrika und Sicilien.
Cerastium Boissieri Gren.	auch im Wallis, auf Corsica und Sardinien.
† — *alpinum* L.	
— *Riaei* Desm.	auch in andern Theilen Spaniens, in Südfrankreich und Kleinasien.
† — *trigynum* Vill.	
Arenaria tetraquetra L.	auch in den Pyrenäen.
— *erinacea* Boiss.	
— *Armeriastrum* Boiss.	
— *pungens* Clem.	
— *grandiflora* All.	in Mittel- und Südeuropa zerstreut.
— *nevadensis* Boiss.	verwandt mit *A. serpyllifolia* L.
† *Sagina Linnaei* Presl	
— *nevadensis* Boiss.	
— *procumbens* L.	in Granada nur in der alpinen Region, im übrigen Spanien aber auch sonst verbreitet, wie in Europa.

---

1) Ausgearbeitet mit Benutzung von Willkomm et Lange, Prodromus Florae hispanicae. Die Glacialpflanzen, worunter auch diejenigen verstanden sind, welche sich von den Alpen aus nur nach Nordeuropa verbreitet haben, sind eben so, wie in den später folgenden Verzeichnissen durch ein † gekennzeichnet; die Arten, welche auch in niederen Regionen vorkommen, sind *gesperrt* gedruckt.

Hypericum tetrapterum Fries β. *rotundifolium* Willk.	
Malva Tournefortiana L.	im Mittelmeergebiet verbreitet.
Polygala Boissieri Coss.	auch in Algier.
— *vulgaris var. alpestris* Koch	
Linum narbonnense L.	im Mittelmeergebiet zerstreut.
Erodium asplenioides Willd.	auch in Nordafrika.
Euphorbia nevadensis Boiss. et Reut.	auch in Aragonien.
Rhamnus myrtifolia Willk.	
Ulex Bourgaeanus Webb	
Genista sagittalis L.	Mittel- und Südeuropa.
— *baetica* Spach	
— *Boissieri* Spach	
Erinacea pungens Clus.	auch sonst in Spanien und auf Corsica.
Ononis cephalotes Boiss.	
— *cenisia* L.	Spanien und Italien.
Trifolium pratense L. var. *hirsutum* Boiss.	Europa, Sibirien.
— *glareosum* Schleich.	Schweiz.
Lotus uliginosus Schkuhr	Mittel- und Südeuropa.
Anthyllis vulneraria L. var. *hispida* Willk. und var. *Webbiana* Boiss.	die Grundform in Europa und Nordafrika.
— *Tejedensis* Boiss.	
Vicia onobrychioides L.	Südeuropa, Nordafrika.
— *pyrenaica* Pourr.	auch in den Pyrenäen.
Astragalus Glaux L.	auch in Algier.
Hippocrepis comosa L. var. *prostrata* Boiss.	Mitteleuropa.
Geum silvaticum Pourr.	auch in den Pyrenäen.
† *Sibbaldia procumbens* L.	
Potentilla Reuteri Boiss.	
— *nevadensis* Boiss.	
† *Alchemilla alpina* L.	
† *Epilobium alpinum* L.	
Montia minor Gmel.	
Spergularia segetalis Fenzl	
Paronychia aretioides DC.	
— *capitata* Lam.	auch sonst im Mittelmeergebiet.
— *polygonifolia* DC.	ebenso.
Herniaria frigida J. Gay	
Corrigiola telephiifolia Pourr.	im Mittelmeergebiet zerstreut.
† *Sedum annuum* L.	
— *nevadense* Coss.	nahe verwandt mit *S. villosum*.
— *micranthum* Bast.	auch in Corsica und auf Sicilien.
— *melanantherum* DC.	
— *amplexicaule* DC.	
Sempervivum tectorum L. var. *minutum* Kze.	in ganz Mitteleuropa, Frankreich, Spanien und Italien.
Umbilicus sedoides DC.	auch in den Pyrenäen.
— *hispidus* DC.	auch in Nordafrika und auf den Canaren.

† *Saxifraga stellaris* L.	
— *granulata* L. var. *glaucescens* (Boiss.) Engl.	Grundform fast in ganz Europa.
— *spathulata* Desf. var. *erioblasta* (Boiss.) Engl.	Grundform in Algier und am Atlas.
— *Camposii* Boiss. *β. leptophylla* Willk.	
— *nevadensis* Boiss.	ebenso wie *S. Iratiana* Schultz sehr nahe verwandt mit *S. mixta* Lap. und wohl Subspecies derselben.
† — *oppositifolia* L.	
Reutera procumbens Boiss.	2 andere Arten in der montanen Region Spaniens.
Butinia bunioides Boiss.	nahe verwandt mit der in Spanien verbreiteten Gattung *Conopodium* Koch.
Seseli granatense Willk.	verwandt mit dem in Mittel- u. Südeuropa zerstreuten, auch in Spanien vorkommenden *S. Hippomarathrum* L.
† *Meum athamanticum* Jacq.	
Meum nevadense Boiss.	Wahrscheinlich nur hochalpine Form der vorigen.
Heracleum granatense Boiss.	
Laserpitium Nestleri Soy.—Willem.	auch in Portugal und Südfrankreich.
Eryngium glaciale Boiss.	
— *Bourgati* Gouan	auch in den Pyrenäen.
† *Gentiana acaulis* L. *β. alpina* Griseb.	
— *Boryi* Boiss.	verwandt mit *G. pyrenaica* L.
† — *verna* L. *γ. alata* Griseb.	
† — *tenella* Rottb.	
Androsace imbricata Lamk.	auch in den Pyrenäen und Alpen.
Gregoria Vitaliana Dub.	Pyrenäen, MontVentoux, Alpen, Abruzzen.
Pinguicula vulgaris L. var. *leptoceras* Rchb.	Pyrenäen, Jura, Corsica, Alpen.
Euphrasia minima Schleich.	verwandt mit der verbreiteten *E. pratensis* und wohl alpine Varietät derselben.
Odontites granatensis Boiss.	verwandte Arten in den niederen Regionen.
— *longiflora* Vahl	
† *Pedicularis verticillata* L.	
† *Veronica fruticulosa* L.	
† — *alpina* L.	
— *repens* Lois.	auch in Corsica, verwandt mit der allgemein verbreiteten *V. serpyllifolia* L.
Digitalis purpurea subsp. *nevadensis* Kze.	Grundform in Europa verbreitet.
Chaenorrhinum villosum L. var. *pusillum* Boiss.	kommt sogar in der warmen Region Spaniens vor.
— *crassifolium* Willk. *γ. glareosum* Willk.	Grundform in Spanien verbreitet.
Linaria verticillata Boiss.	

Linaria supina L. var. *nevadensis* Boiss.	Grundform verbreitet in West- und Südeuropa; eine dieser entsprechende Varietät auf den Pyrenäen, eine andere nur am Meeresstrande.
— *glacialis* Boiss.	
Anarrhinum laxiflorum Boiss.	andere Arten in niederen Regionen.
Verbascum nevadense Boiss.	
Convolvolus nitidus Boiss.	verwandt mit dem im Mittelmeergebiet hier und da vorkommenden *C. Cneorum* L.
† *Myosotis silvatica* Hoffm. var. *alpestris* Koch	
— *hispida* Schlechtdl.	Europa, Asien, Nordafrika.
— *minutiflora* Boiss. et Reut.	verwandt mit *M. stricta* Lk.
Teucrium aureum Schreb. var. *angustifolium* Willk.	in Spanien, Portugal, Frankreich, Italien.
— *Polium* L. var. *montanum* Boiss.	im ganzen Mediterrangebiet.
† *Scutellaria alpina* L.	
Sideritis incana L.	
— *glacialis* Boiss.	nahe verwandt mit der in den niedern Regionen Spaniens verbreiteten *S. scordioides* L.
Nepeta Boissieri Willk.	verwandt mit der in den untern Regionen vorkommenden *N. Nepetella* Koch.
Calamintha rotundifolia Willk. var. *exigua* Willk.	Grundform in Spanien verbreitet.
Thymus serpylloides Bory	nahe verwandt mit *T. bracteatus* Lange, der nur in der montanen Region Spaniens vereinzelt vorkommt.
Armeria filicaulis Boiss.	
— *caespitosa* Boiss.	
— *longearistata* Boiss. et Reut.	
Plantago nivalis Boiss.	verwandt mit *P. monosperma* Pourr. der montanen Region des nördlichen Spaniens und mit *P. montana* Lamk. der Pyrenäen, Alpen, Karpathen etc.
† *Vaccinium uliginosum* L. var. *nanum* Boiss.	dieselbe Form auch in Island und Grönland.
Galium nevadense Boiss. et Reut.	verwandt mit *G. silvestre* Poll., das in ganz Europa verbreitet ist und von dem in allen Hochgebirgen verschiedene Formen vorkommen.
— *rosellum* Boiss. et Reut.	auch verwandt mit *G. silvestre* Poll.
— *pyrenaicum* Gouan	auch in den Pyrenäen und apuanischen Alpen, ist mit dem in Südfrankreich und Savoyen vorkommenden *G. pusillum* L. durch eine Mittelform, *G. hypnoides* Vill., verbunden.

Asperula aristata L. fil. var. *pubescens* Boiss.	Grundform und andere Varietäten in Spanien und andern Theilen des Mediterrangebiets.
Campanula Herminii Link et Hoffgg.	auch in Portugal.
— *macrorrhiza* J. Gay	auch in den Seealpen.
Jasione foliosa Cav.	
— *amethystina* Lag.	auch in den Pyrenäen in einer andern Form.
Andryala Agardhii DC.	andere Arten der Gattung in den untern Regionen Spaniens und des Mittelmeergebietes überhaupt verbreitet.
Hieracium Pilosella L. var. *incanum* DC.	die Grundform in Europa, Kleinasien und Nordafrika verbreitet.
— *amplexicaule* L.	in den Pyrenäen und Alpen.
— *Lawsonii* Vill. var. *glandulosum* Willk.	auch in den Pyrenäen und der Dauphiné.
Kein anderes *Hieracium!*	
Crepis oporinoides Boiss.	
— *albida* Vill. var. *minor* Willk.	Grundform auch in Frankreich und Savoien.
Taraxacum taraxacoides Willk. var. *obovatum* Willk.	im Mittelmeergebiet, auch verwandt mit dem gewöhnlichen *T. officinale* Wigg
Leontodon microcephalus Boiss.	verwandt mit dem in ganz Europa verbreiteten *L. autumnalis* L.
Carduus carlinoides Gouan	auch in den Pyrenäen.
Cirsium acaule L. var. *gregarium* Boiss.	Grundform in ganz Europa verbreitet.
Jurinea humilis DC.	im westlichen Mittelmeergebiet.
Serratula nudicaulis DC. var. *subinermis* Coss.	Grundform in Spanien, Frankreich, der Schweiz, Italien.
Carduncellus Monspeliensium All. var. *caulescens* Willk.	Grundform in Spanien, Frankreich und Italien.
Senecio Durieui Gay	
— *Boissieri* DC.	verwandt mit dem im ganzen Mediterrangebiet verbreiteten *S. Cineraria* DC.
— *linifolius* L. var. *frigidus* Boiss.	Grundform auch auf den Balearen.
— *quinqueradiatus* Boiss.	
— *Tournefortii* Lap. var. *granatensis* Boiss.	Grundform und andere Varietäten auch in andern Theilen Spaniens.
Cineraria elodes Nym.	
Aronicum scorpioides L.	auch in den Pyrenäen und Alpen.
Pyrethrum hispanicum Willk. var. *radicans* (Cav.) Willk.	Grundform und zahlreiche Varietäten in den niedern Regionen. Verticale Verbreitung der Ebene bis 11000′.
Santolina elegans Boiss.	verwandte Arten in Spanien und im Mediterrangebiet überhaupt verbreitet.
Achillea odorata L. var. *microphylla* Willk.	Grundform in Spanien und ganz Südeuropa.
Artemisia granatensis Boiss.	entspricht der *A. glacialis* L. in den Alpen.
Filago arvensis L. var. *Lagopus* (Steph.) DC.	auch in Sicilien und Persien; Grundform in Mittel- und Südeuropa.

† *Gnaphalium supinum* L.	
† *Solidago Virga aurea* L. var. *alpestris* Boiss.	
Aster Willkommii C. H. Schultz var. *discoideus* Willk.	Grundform verwandt mit *A. alpinus* L.
† *Erigeron alpinus* L.	wohl nur Varietät von *E. acris* L.
Erigeron frigidus Boiss.	
Scabiosa tomentosa Cav.	
Centranthus nevadensis Boiss.	verwandt mit *C. angustifolius* DC., der in den untern Regionen Spaniens, Südfrankreichs, Savoiens und der Schweiz vorkommt.
Valeriana globulariaefolia Ram.	auch in den Pyrenäen, verwandt mit *V. dioica* L.
Thymelaea elliptica Endl.	
† *Salix hastata* L.	
Tulipa australis Lk. var. *montana* Willk.	Grundform auch in Portugal und Südfrankreich.
Ornithogalum umbellatum L. var. *longebracteatum* Willk.	Grundform in Europa verbreitet, auch in Nordafrika.
Allium pallens L. var. *purpureum* Boiss.	Grundform im ganzen Mittelmeergebiet zerstreut.
Antherium baeticum Boiss.	verwandt mit *A. ramosum* L.
Luzula pediformis DC.	auch in den Pyrenäen und westlichen Alpen.
† — *spicata* DC.	
Narcissus rupicola Duf.	auch in Portugal.
— *nivalis* Graells.	wahrscheinlich alpine Varietät des im westlichen Mittelmeergebiet verbreiteten *N. Bulbocodium* L.
Carex nevadensis Boiss. et Reut.	verwandt mit *C. flava* L.
† — *capillaris* L.	
† — *echinata* Murr.	
† — *leporina* L.	
Nardus stricta L.	fast in ganz Europa.
Nardurus Lachenalii Boiss. et Reut.	im westlichen Europa zerstreut.
Festuca granatensis Boiss.	entspricht der in den Pyrenäen, Alpen und Karpathen vorkommenden *F. rhaetica* Suter.
— *pseudoeskia* Boiss.	
— *elegans* Boiss.	
— *duriuscula* L. var. *elatior* Boiss. et var. *rivularis* Boiss.	Grundform in ganz Europa.
Poa ligulata Boiss.	
Koeleria setacea P. B.	in Spanien, Frankreich und der Schweiz.
Trisetum velutinum Boiss.	verwandt mit dem in ganz Europa vorkommenden *T. flavescens* P. B.
— *glaciale* Boiss.	
Avena bromoides Gouan var. *microstachya* Willk.	Grundform im Mittelmeergebiet verbreitet.

Avena montana Vill.	auch in den Pyrenäen und westl. Alpen.
— *albinervis* Boiss.	
— *filifolia* Lag.	
Agrostis nevadensis Boiss.	entspricht der *A. alpina* Scop. der Pyrenäen und Alpen.
Phleum pratense L. var. *abbreviatum* Boiss.	Grundform in Europa, Asien, Amerika.
Juniperus communis L.	Europa, Asien.
† — *nana* L.	
† — *sabina* L. var. *humilis* Endl.	
† *Aspidium Lonchitis* Sw.	
† *Nephrodium rigidum* Desv.	
† *Asplenium viride* Huds.	
† *Allosorus crispus* Bernh.	

Von dem grössten Theil der angeführten Pflanzen sah ich gut getrocknete Exemplare, die mein Freund M. Winkler von zwei Besuchen der Sierra Nevada mitgebracht und mir mitgetheilt hatte; es war mir daher möglich, auch selbst einen Einblick in die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Pflanzen zu thun. Zwei Thatsachen sind es, die sich aus diesem Verzeichnisse ergeben, nämlich erstens die grosse Menge von Arten, welche entweder unverändert oder variirend aus den unteren Regionen in die alpine Region aufsteigen; zweitens das Fehlen so vieler in den Alpen verbreiteter Arten und so vieler Glacialpflanzen, während es andrerseits frappirt, dass überhaupt solche sich noch auf der Sierra Nevada finden. Das ungewöhnliche Aufsteigen vieler in den niedern Regionen verbreiteter Pflanzen in die baumlose Region findet seine Erklärung darin, dass auch die Waldregion und die untere Zone der alpinen Region bis 2500 m zum grössten Theil trocken sind, nur hier und da einen zusammenhängenden Wiesenrasen entwickelnd. Es sind demnach die xerophilen Pflanzen den hygrophilen gegenüber im Vortheil. Ehemals waren die Wälder auch auf der Sierra Nevada ausgedehnter, in Folge des Verschwindens derselben wurde den xerophilen Pflanzen mehr Terrain eröffnet; es fanden also auch die sich bildenden Varietäten den genügenden Raum vor, um sich zu erhalten. Sehr viele der im südlichen Spanien vorkommenden Arten zeigen vom Meeresstrand bis in die alpine Region der Sierra Nevada hinauf jenes Formengewirr, das den nur nach dem richtigen Namen suchenden Botaniker zur Verzweiflung bringen kann, uns aber erfreut, weil es uns einen Einblick in die Formenbildung gestattet. Inwieweit die Varietäten befestigt sind, ist natürlich nur durch Cultur sicher zu entscheiden. Bei manchen wie z. B. bei *Linaria supina* und *Pyrethrum hispanicum* sind die Varietäten so zahlreich und so vermittelnd, dass wir auch an der Zusammengehörigkeit der extremen Formen nicht zweifeln können; wir sind da zu der Vermuthung berechtigt, dass die Formen noch ziemlich jungen Alters sind.

Hingegen erkennen wir bei vielen andern, wie aus den oben beigefügten Bemerkungen ersichtlich ist, wohl die Verwandtschaft mit einer in Spanien oder überhaupt im Mittelmeergebiet verbreiteten Art, finden aber keine Formen, welche hinsichtlich ihrer Merkmale oder ihrer räumlichen Verbreitung in der Mitte stehen. Hier wird natürlich ein experimenteller Beweis für die Zusammengehörigkeit nicht so leicht oder gar nicht geführt werden können; da wir aber hinreichende Erfahrungen über die Einschränkung einzelner Formenkreise und ihrer Areale aus den phytopalaeontologischen Thatsachen gewonnen haben, so werden wir auch hier an der Existenz genetischer Beziehungen festhalten. Es ist natürlich, dass manche in Spanien verbreitete Arten, welche an der Sierra Nevada aufstiegen, auch in den Pyrenäen in höhere Regionen gelangen konnten, dass sich auch dort ähnliche Varietäten bildeten und befestigten, wie in der Sierra Nevada. Daher die correspondirenden Formen mancher Typen in beiden Gebirgen. Andere Arten aber waren wieder im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet und bei ihrem Aufsteigen in den Gebirgen Griechenlands oder Syriens bildeten einige auch da ähnliche Varietäten, wie in der Sierra Nevada oder andern Gebirgen Spaniens. Daher auch correspondirende Hochgebirgsarten im Osten und Westen des Mediterrangebietes, die in dem Gebiet, wo sie sich vorfinden, entstanden und keineswegs eingewanderte Formen sind, die sich in Folge der Einwanderung verändert haben. Es scheint mir aber auch die Möglichkeit zu bestehen, dass in getrennten Bezirken eines grösseren Gebietes eine und dieselbe Pflanze, welche aus den niederen Regionen aufsteigend an ihrer oberen Grenze Varietäten bildet, dieselben Varietäten oder Varietäten mit kaum wahrnehmbaren Unterschieden erzeugt. Dann würde also nach dem Verschwinden der Grundform aus den untern Regionen die Varietät, welche vielleicht auch einmal als Art angesehen wird, an zwei oder mehreren Orten entstanden sein. Damit glaube ich das Vorkommen von Formen, wie *Gregoria Vitaliana* Dub. an räumlich getrennten Gebieten erklären zu können. Die Pflanze findet sich stets nur in der Schneeregion auf der Sierra Nevada, den Pyrenäen, dem Mont Ventoux, in den westlichen und südlichen Alpen. Sie ist wohl mit *Androsace* nahe verwandt, aber doch hinlänglich davon verschieden; jedenfalls existirt keine ihr näher verwandte Pflanze in den untern Regionen des Mediterrangebietes, dagegen kommen noch folgende Arten in den Hochgebirgen vor: *G. aretioides* Duby, *G. caespitosa* Duby, *G. Michauxii* Duby in Persien und *G. Aucheri* Duby in Kurdistan. Dies deutet also darauf hin, dass der Gattungstypus früher im Mittelmeergebiet verbreitet war, dass im Osten und Westen sich vicariirende Arten entweder aus derselben Grundform oder aus verwandten Formen derselben Gattung entwickelten, dass aber die in den untern Regionen ehemals verbreiteten Grundformen, welche wahrscheinlich schon zur Tertiärzeit vorhanden waren, verschwanden. Es will mir nun

nicht einleuchten, warum es unmöglich sein sollte, dass dieselbe Pflanze sowohl an der Sierra Nevada wie am Mont Ventoux, wie in einem Theile der Alpen dieselbe hochalpine Varietät bildete, welche an diesen Orten erhalten blieb, während die Grundform der niederen Region ausstarb. Ich muss gestehen, dass ich mich widerwillig zur Zulassung dieser Möglichkeit verstehe, weil sie leicht missverstanden werden kann und andere Consequenzen daran angeknüpft werden dürften, die wieder zu der Annahme führen könnten, dass überhaupt derselbe Typus sich an getrennten Orten entwickeln könne. Das letztere halte ich für unmöglich; ich halte es also für unmöglich, dass der Gattungstypus *Gregoria* an verschiedenen Orten des Mittelmeergebietes entstanden sei, dagegen für möglich, dass eine in den untern Regionen des Gebietes halb strauchartige *Gregoria* an der obersten Grenze ihres Verbreitungsgebietes immer eine zwergige Form entwickelte, welche allein jetzt noch erhalten ist. Auch *Viola parvula* Tineo, die auch auf Corsica, Creta und in Griechenland in der alpinen Region vorkommt, scheint mir in allen diesen Gebieten aus *V. tricolor* L. entstanden zu sein. Die andere Erklärung, welche für die Deutung der eigenthümlichen Verbreitung solcher Pflanzen noch beigebracht werden könnte, müsste Verschleppung der Samen durch Zugvögel annehmen.

Auffallend gering ist im Verhältniss zu den zahlreichen endemischen Formen (wozu auch die der Sierra Nevada eigenthümlichen Varietäten zu rechnen sind), die geringe Menge von Arten, welche auch in den Pyrenäen und Alpen vorkommen. Nach Ausschluss der in Spanien verbreiteten Arten, welche auch in die alpine Region der Sierra Nevada hinaufsteigen, gehören dieser Region an 177 Arten; hiervon sind 60, also nahezu 33% auch in den Pyrenäen zu finden; aber nur 7% davon sind solche Arten, welche den Pyrenäen und der Sierra Nevada allein gemeinsam sind, die übrigen 26% (47 Arten) sind auch in den Alpen und von diesen wieder 35 oder 19% entweder im arktischen Gebiet oder Nordeuropa anzutreffen; d. h. es sind aus den Pyrenäen und Alpen vorzugsweise die sich leicht verbreitenden Arten nach der Sierra Nevada gelangt. Es fehlen viele der gewöhnlichsten Glacialpflanzen, welche noch in den Pyrenäen verbreitet sind, wie z. B. *Azalea procumbens*, *Dryas octopetala*, *Rhodiola rosea*, *Leontopodium alpinum*, *Saxifraga adscendens*, *Hieracium aurantiacum*, *H. alpinum*, *Arctostaphylos alpina*, fast alle alpinen *Salices*, u. a.; es fehlen aber auch merkwürdig viel von den Arten, welche aus den Alpen nach den Pyrenäen und Karpathen sich verbreiteten, von denen wir unbedenklich annehmen können, dass sie ebenso wie *Luzula spicata*, *Carex capillaris*, *Gentiana tenella*, *Pedicularis verticillata* in der Sierra Nevada die Existenzbedingungen vorgefunden haben würden; es fehlen die meisten alpinen *Hieracien* und *Saxifragen*, von denen doch nicht wenige Arten auf der Balkanhalbinsel sich in südöstlicher Richtung verbreitet haben. Hieraus und aus

andern Gründen möchte ich schliessen, dass ein grosser Theil der in den Alpen heimischen Arten, ebenso ein grosser Theil der pyrenäischen Arten sich erst nach der Glacialperiode[1]) entwickelt hat oder wenigstens nach der Zeit, in welcher alpine und hochalpine Pflanzen von den Pyrenäen nach Süden wandern konnten. Sollen wir nun auf Grund dieser Verhältnisse annehmen, dass zu der Zeit, als sich unzweifelhaft von den Pyrenäen ein 53 Kilometer langer Gletscher (von Gavarnie bis Lourdes) nach Norden und ebenso ein anderer bis zu 1300 Meter Höhe nach Süden sich erstreckte, Spanien bis zur Sierra Nevada in ähnlicher Weise vergletschert war, wie die Schweiz und Tirol? Sollen wir annehmen, dass während dieser Zeit nur Glacialpflanzen in Spanien existirten und alle Pflanzen, die in Spanien der Mediterranflora angehören, sich erst später aus Grundformen entwickelt haben, die sich in das nördliche Afrika zurückgezogen hatten, als von Norden her die Entwicklung der Gletscher begann? Bevor ich hierauf antworte, will ich noch die alpinen Floren der übrigen Hochgebirge in den südlichen Theilen des Mittelmeergebietes kurz besprechen.

Was zunächst den marokkanischen Atlas betrifft, so ist die Flora seiner mittleren und oberen Zone von 1200—3500 Meter neuerdings von Ball[2]) nach den von ihm und Hooker, von Cosson, Fritsch und Rein gesammelten Materialien zusammengestellt worden, auch hat derselbe, ein gründlicher Kenner der Mediterranflora, diese Flora mit der der Sierra Nevada und Dalmatiens verglichen. Wir finden da viel Aehnlichkeiten mit der Sierra Nevada; denn auch im marokkanischen Atlas steigen sehr viel Pflanzen der niederen Region in die alpine Region hinauf und zwar nicht blos Mediterranpflanzen, sondern auch sehr viel mitteleuropäische, wie z. B. *Arabis auriculata* Lam., *Sisymbrium Thalianum*, *Tunica prolifera* L., *Geranium molle* L., *Ribes Grossularia* L., *Hieracium Pilosella* L. und andere; ferner bilden auch hier viele Mediterranpflanzen in der alpinen Region eigenthümliche Varietäten oder solche, welche denen anderer hochgelegener Theile des Mittelmeergebietes entsprechen; damit im Zusammenhang steht auch, dass die endemischen Formen so wie in der Sierra Nevada Gattungen angehören, die im Mittelmeergebiet mehr oder weniger reichlich entwickelt sind; eine Art, *Monanthes atlantica* Ball, gehört einer Gattung an, die jetzt nur auf die Canaren und Marokko beschränkt ist. Im Uebrigen zeigt die Flora des marokkanischen Atlas eine ziemlich selbständige Entwicklung, wie aus folgender, von Ball gegebenen Tabelle hervorgeht[3]).

---

1) Vergl. auch C. v. Naegeli: Das gesellschaftliche Entstehen neuer Species in Sitzg.-Ber. d. math. phys. Classe d. k. bair. Akad. d. Wiss. 1. Febr. 1873.

2) Marocco and the Great Atlas by J. D. Hooker and John Ball, Appendix G. p. 423 ff.

3) Im Allgemeinen zeigt die Flora von Marokko mehr Beziehungen zu den west-

	in der oberen Region der Sierra Nevada	in der montanen Region Andalusiens	in der unteren Region von Südspanien	ausschliesslich im nördlichen Spanien	nicht in Spanien
In den Thälern des grossen Atlas finden sich 455 Arten, davon	103	82	100	44	126
In der oberen Region des grossen Atlas (2000—3500 m) finden sich 176 Arten, davon	61	19	20	21	55

Dass die obere Region des Atlas 55 Pflanzen besitzt, welche in Spanien fehlen, erklärt sich einfach daraus, dass für die Pflanzen, welche sich daselbst aus denen der untern Region entwickelt haben mussten, keine andere Gelegenheit gegeben war, anders wohin zu gelangen als die des Samentransportes durch Vögel. Dass aber in den Thälern des marokkanischen Atlas sich so viele mitteleuropäische Pflanzen finden, die bis jetzt in Spanien nicht gefunden sind, ist nicht so auffällig. Nach den früheren Untersuchungen war ein grosser Theil der in Mitteleuropa vorkommenden Pflanzen schon am Ende der Tertiärperiode vorhanden (wie dies auch aus der miocenen Flora von Oeningen hervorgeht) und in einem grossen Theil des Mittelmeergebietes verbreitet, in welchem erst später das heutige, durch trocknere Sommer characterisirte Klima eintrat, welches dann die reichere Entwicklung der für dieses Klima geeigneten Typen begünstigte. Dazu kommt, dass der Atlas sowohl an seinem südwestlichen, wie an dem nordöstlichen Ende von einer Zugstrasse für Zugvögel gestreift wird, einerseits von der Strasse, welche von Spitzbergen längs Skandinaviens, Englands, Frankreichs und Spaniens verläuft, andrerseits von der Strasse, welche aus dem Rheinthal nach dem Rhonethal und von da längs der Ostküste Spaniens nach Algier führt[1]); es konnten daher wohl auch einzelne

---

lichen Mittelmeerländern, als Algier; es erklärt sich dies sehr natürlich nicht blos durch den ehemaligen Zusammenhang Spaniens und Marokkos, sondern auch durch die von Spanien nach Afrika führenden Zugstrassen der Vögel, wie andrerseits der grössere Reichthum Algiers an italienischen Pflanzen seine Erklärung darin findet, dass Sicilien mit Tunis zusammenhing. Nach Cosson (Note sur la géographie botanique du Maroc *in Bull.* de la Soc. de France 1873 p. 49—61) stehen die Floren Marokkos und des östlichen Algiers hinsichtlich der auch in andern Theilen des Mediterrangebietes verbreiteten Pflanzen in folgendem Verhältniss zu einander.

	Italien	östl. Medit.	westl. Medit.
Marokko	1	5	393
Oestl. Algier	37	25	248

1) Vergl. Palmén: Ueber die Zugstrassen der Vögel. Leipzig 1876.

von den Vögeln nach den Küsten verschleppte Samen europäischer Pflanzen sich daselbst entwickeln und dann in die montane Region des Atlas aufsteigen. Wesentlich verschieden ist der Atlas von der Sierra Nevada dadurch, dass er fast gar keine der für die Alpen und Pyrenäen characteristischen Pflanzen, gar keine Glacialpflanze mit Ausnahme der *Sagina Linnaei* Presl besitzt. Ob Vögel von der Sierra Nevada zum Atlas hinüberfliegen, ist mir nicht bekannt; aber von den Arten, welche die obere Region des grossen Atlas bewohnen und auch in der Sierra Nevada vorkommen, sind nur 3 Arten, nämlich *Arenaria pungens*, *Eryngium Bourgati* und *Draba hispanica* zu nennen, die nicht auch in niederen Regionen der Sierra Nevada vorkommen. Die andern finden sich auch unterhalb der alpinen, zum Theil sogar unter der montanen Region, es stand also kein Hinderniss ihrer Wanderung nach Nordafrika und ihrem Aufsteigen in die obere Region des Atlas entgegen.

Noch entfernter sind die Beziehungen des marokkanischen Atlas zu dem andern ihm nahe gelegenen Gebirge von annähernd gleicher Höhe, zum Pic von Teneriffa; die gemeinsamen Pflanzen sind auch hier fast alle weiter verbreitete Mediterranpflanzen, welche unbehindert in höhere Regionen aufsteigen können; eine Hochgebirgspflanze hat der Atlas mit dem Pic von Teneriffa gemein, welche in Spanien fehlt, nämlich *Arabis albida* Steven; aber diese ist sonst im südlichen Mittelmeergebiet verbreitet, in Unteritalien, auf der Balkanhalbinsel, im Kaukasus, im südwestlichen Asien und sogar auch in Abessinien in einer Höhe von 3000 m, während in den nördlichen Theilen des Mittelmeergebietes auf den Hochgebirgen *Arabis alpina* L. vorkommt, zu der die erstere wohl als Subspecies oder südliche Form zu ziehen ist. Da die Pflanze sich ungemein leicht ansiedelt, so ist ihr Vorkommen in Nordafrika wohl auf die zufällige Verschleppung durch Zugvögel zurückzuführen. Im Uebrigen aber hat am Pic von Teneriffa die Pflanzenwelt der oberen Regionen eine selbständige Entwicklung genommen und von einer Mischung hochalpiner oder alpiner Pflanzen aus verschiedenen Gebirgssystemen ist hier noch weniger, als auf dem marokkanischen Atlas etwas wahrzunehmen, was uns bei der schon oben besprochenen und höchst wahrscheinlich aus vergangenen Perioden bis in die Gegenwart fortgesetzten Isolirung der westlichen Gruppe der Canaren nicht wundern kann.

Anders verhält sich die Hochgebirgsflora von Corsica; sie steht in einem ähnlichen Verhältniss zur Hochgebirgsflora der Pyrenäen und Alpen, wie die der Sierra Nevada; ich lasse hier nach Ausscheidung der fälschlich als Hochgebirgspflanzen bezeichneten Arten das von Parlatore gegebene Verzeichniss der alpinen Pflanzen Corsicas folgen, nebst meinen Bemerkungen über die Beziehungen dieser Pflanzen zu denen der anderen Gebirge.

Ranunculus Marschlinsii Steud.	nahe verwandt mit dem in Griechenland und der Sierra Nevada vicariirenden *R. demissus* DC., sowie mit dem im alpinen Gelände verbreiteten *R. montanus* L.
† *Arabis alpina* L.	
Cardamine resedifolia L.	auch in den Alpen und Pyrenäen.
Draba Loiseleuri Boiss.	
Thlaspi rivale Presl	auch auf Sicilien, Sardinien und Cephalonia in einer andern Form, nicht in der alpinen Region, nahe verwandt mit *T. rotundifolium* Gaud.
Astrocarpus sesamoides DC.	auch in den Pyrenäen, Sevennen, der Auvergne.
† *Viola biflora* L.	
— *nummulariaefolia* All.	auch in Südfrankreich, verwandt mit der *V. cenisia* L. der Pyrenäen und Alpen, sowie mit *V. nevadensis* Boiss.
Silene rupestris L.	
Cerastium Soleirolii Duby	wohl nur eine Varietät des verbreiteten *C. arvense* L.
Sagina pilifera DC.	auch in der Dauphiné und Savoien, in Südtirol und Siebenbürgen.
Astragalus sirinicus Ten.	auch in Unteritalien und Sardinien, verwandt mit *A. massiliensis* Lam. in Südfrankreich.
Geum montanum L.	
Potentilla crassinervia Viv.	verwandt mit der in den Alpen und Pyrenäen verbreiteten *P. caulescens* L., sowie auch mit der in denselben Gebirgen vorkommenden *P. nivalis* Lap. und mit der auf die Pyrenäen beschränkten *P. alchemilloides* Lap.
† *Epilobium alpinum* L.	
† *Saxifraga stellaris* L.	
† — *Aizoon Jacq.*	
— *pedemontana* All. var. *cervicornis* Viv.	auch in Sardinien, daselbst nicht alpin; die Grundform in den Westalpen und den siebenbürgischen Karpathen.
Bupleurum stellatum L.	auch in den Alpen.
Bunium petraeum Ten.	auch in den apuanischen Alpen, in Piemont und Istrien.
Ligusticum Mutellina All.	auch in den Alpen.
— *corsicum* J. Gay	verwandt mit *L. pyrenaicum* Gouan.
Galium anisophyllum Vill.	auch in den Westalpen, nahe verwandt mit dem verbreiteten *G. silvestre* Poll.
Valeriana montana L.	verbreitet von Spanien bis Siebenbürgen.
Chrysanthemum tomentosum L.	entspricht dem *Chr. alpinum* L. der Alpen.
Helichrysum frigidum Willd.	nur verwandt mit dem auf dem Athos vorkommenden *H. virgineum* DC.

Aronicum corsicum DC.	auch in der montanen Region, entspricht den alpinen Arten dieser Gattung.
Robertia taraxacoides DC.	verbreitet in den Hochgebirgen Ober- und Unteritaliens, sowie Siciliens.
Phyteuma serratum Viv.	entspricht dem *P. Sieberi* Spreng. der Alpen.
† *Veronica saxatilis* L.	
Pinguicula corsica Bern.	nahe verwandt mit *P. vulgaris* L., zu der sie wohl als Subspecies zu ziehen ist.
Calamintha corsica Benth.	verwandt mit der verbreiteten *C. Acinos* Clairv. und der alpinen *C. alpina* Lam.
† *Myosotis silvatica* Hoffm. var. *alpestris* Koch.	
Daphne glandulosa Spreng.	mehr in der montanen Region, auch in Sardinien, Sicilien, Ligurien, sehr nahe verwandt der *D. oleoides* L. in Griechenland.
Armeria leucocephala Koch	verwandt mit den in untern Regionen Corsicas vorkommenden Arten *A. Soleirolii* Duby und *A. fasciculata* Willd., welche letztere auch in Sardinien und dem südlichen Spanien vorkommt.
† *Juniperus nana* L.	
Crocus minimus DC.	verwandt mit *C. vernus* L., auch in der montanen Region Corsicas.
† *Luzula spicata* Desv.	
Festuca pilosa Hall. fil.	auch in den Alpen und Pyrenäen.

Ausserdem gehen ziemlich viel Arten der montanen Region in die alpine hinauf. Das obige Verzeichniss zeigt, dass sich die alpine Flora Corsicas zu der der Pyrenäen und Alpen so verhält wie die eines Festlandes, das mit diesen Gebirgsstöcken in Verbindung steht. Die Gattungen sind die allgemein verbreiteten des Mediterrangebietes, die endemischen Arten sind mehr oder weniger nahe verwandt mit Arten, welche in andern Gebirgssystemen dieses Gebietes sich entwickelt haben; die nahe Verwandtschaft einiger Hochgebirgsformen (*Helichrysum frigidum*, *Daphne glandulosa*) mit solchen des Orients und der Mangel an engeren Beziehungen derselben Pflanzen zu Arten niederer Regionen ihres Gebietes deutet darauf hin, dass einige der Hochgebirgsformen Corsicas schon seit langer Zeit entwickelt sind. Nicht wenig Pflanzen haben Corsicas Gebirge mit den Pyrenäen und den Westalpen gemein; die Zahl der Glacialpflanzen ist nicht gross (nur 9) und diese sind meistens solche, welche sich auch auf der Sierra Nevada finden und in den Alpen entstanden zu sein scheinen. Dass auf dem isolirten Gebirgsstock Corsicas sich endemische, aber doch zugleich auch vicariirende Formen von Hochgebirgspflanzen entwickelt haben, kann uns nicht verwundern; dagegen ist schwerer das Auftreten der alpinen und pyrenäischen Arten zu erklären. Es bestehen drei Möglichkeiten. 1. Es könnten Samen dieser Arten durch Vögel von den westlichen Alpen über das Meer gebracht worden sein. Diese Annahme würde Unterstützung finden darin, dass eine

Zugstrasse fluvio-littoraler Vögel aus dem Rhonethal längs der ligurischen Küste über Corsica und Sardinien nach Tunis verläuft. Ob aber diese die Gebirge im Allgemeinen meidenden Vögel auch in höhere Regionen zufällig gelangen und Samen dahin verschleppen können, ist mir nicht bekannt. 2. Da in Corsica auch zahlreiche Quadrupeden vorkommen, so hing das Land einmal unzweifelhaft mit dem Festland zusammen; es können nun diejenigen Hochgebirgspflanzen, welche auch in den Alpen vorkommen, schon damals sich aus Pflanzen, die in den niederen Regionen verbreiteter waren, entwickelt haben. Schon oben habe ich gezeigt, dass in solchem beschränkten Maasse die Entstehung gleicher Formen an verschiedenen Lokalitäten eines Gebietes nicht ganz unmöglich ist, während die Entstehung ähnlicher und vicariirender Formen auf diese Weise ausser allem Zweifel steht. Hierfür würde auch genügen, dass der Zusammenhang Corsicas mit Ligurien bestand vor der miocenen Periode. 3. Es könnte angenommen werden, dass der Zusammenhang Corsicas mit dem Festlande längere Zeit, bis in die Glacialperiode dauerte, dass auch in Corsica eine bedeutende Depression der Regionen erfolgte und nun Pflanzen der Alpen, Sevennen und östlichen Pyrenäen nach Corsica gelangten. Abgesehen davon, dass wir für eine solche lange Dauer eines Zusammenhanges Corsicas mit dem Festlande keine Anhaltspunkte haben, spricht dagegen der Umstand, dass die Zahl der in Corsica vorkommenden Glacialpflanzen eine so geringe ist und dass viele aus Osten gekommene Glacialpflanzen, welche sich nicht blos in den Alpen, sondern auch in den Pyrenäen und Apenninen verbreitet haben, hier fehlen. Dass wenigstens einige der so weit nach Süden vorgedrungenen Glacialpflanzen anderer Natur sind, als die aus Asien gekommenen, geht wohl auch daraus hervor, dass selbst auf Sardinien noch *Luzula spicata* und *Juniperus nana* vorkommen. Hätte in der Glacialperiode noch eine Verbindung Corsicas mit dem Festlande bestanden und wäre die alpine Region bedeutend weniger über dem Meer gelegen gewesen, als jetzt, wäre z. B. der Gebirgsrücken des Cap Corse zur Aufnahme von Glacialpflanzen geeignet gewesen, dann müsste die Zahl derselben bei weitem grösser sein, als sie jetzt ist, zumal ja die alpine Region des Monte Rotondo und Monte d'Oro durchaus die nöthigen Existenzbedingungen gewährt. Aber auch dann, wenn Corsica zur Glacialzeit nicht mehr mit dem Festland zusammenhing und nur die mediterrane Flora im Norden ganz zurückgewichen wäre und wenn die gegenüberliegende ligurische Küste ebenfalls nur Glacialflora besessen hätte, auch dann müsste die Zahl der Glacialpflanzen eine bedeutend grössere sein, weil ja unter solchen Verhältnissen leicht die von den marinen Vögeln hinübergetragenen Samen sich hätten entwickeln können. Demnach haben wohl nur die Erklärungen, welche sich auf die alte, schon am Ende der Tertiärperiode nicht mehr vorhandene Landverbindung stützen, eine mächtige Entwicklung von Gletschern und ein zeitweises Verschwinden der mediterranen

Flora in Corsica zurückweisen, den Transport der Samen durch Vögel aber nicht völlig ausschliessen, Aussicht, durch künftige Untersuchungen bestätigt zu werden [1]).

Auf den Apenninen ist unter gleicher Breite mit Corsica die Zahl der Glacialpflanzen grösser, die der endemischen geringer. Noch auf den Abruzzen begegnen wir [2]) †*Arabis alpina* L., *Silene acaulis* L., †*Dryas octopetala L.*, †*Saxifraga oppositifolia* L., †*S. aizoides* L., †*Erigeron uniflorus* L., †*Polygonum viviparum* L., †*Eriophorum angustifolium* L., †*Poa alpina* L., †*Cerastium trigynum* Vill., †*Alchemilla alpina* L., †*Sibbaldia procumbens* L., †*Gnaphalium supinum* L., †*Arctostaphylos alpina* Spr., †*Gentiana nivalis* L., †*Salix Myrsinites* L., †*S. herbacea* L., †*Juncus triglumis* L., †*J. arcticus* L., †*Elyna spicata* Schrad. Auf dem Apennino lucchese finden sich aber noch †*Saxifraga stellaris* L., †*Potentilla nivea* L., †*Empetrum nigrum* L., †*Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe, †*Viscaria alpina* Fries. Ebenso ist auch die Zahl der alpinen Arten, welche auf der italischen Halbinsel nach Süden gelangten, grösser, als in Corsica und auf der Sierra Nevada. Parlatore schätzt die Zahl der den mitteleuropäischen Alpen gemeinsamen Arten auf 260 ohne die Glacialpflanzen, und hiervon findet sich der vierte Theil auch auf den Apenninen; es sind dies aber meist solche Pflanzen, welche auch in die subalpine Region hinabsteigen und bei denen demzufolge eine schrittweise Wanderung leichter denkbar ist, als bei Pflanzen der nivalen Region. Selbst noch in Calabrien auf dem Monte Pollino und dem Aspromonte finden sich einige Arten. Es ist klar, dass diese Verhältnisse ihre Erklärung darin finden, dass die Apenninenkette orographisch ja nur einen von dem Alpenstock abgehenden Zweig bildet und in zusammenhängenden Gebirgsketten auch für die entfernteren Theile die Möglichkeit

---

1) Kürzlich mir zugegangene, freundliche Beantwortungen auf von mir gestellte Fragen bezüglich der Wanderungen einzelner Vögel im Mittelmeergebiet enthalten folgende hierauf bezügliche Angaben:

Herr Alexander von Homeyer schreibt: »Es unterliegt keinem Zweifel, dass namentlich die Geyer mit ihren flugfähigen Jungen ein äusserst vagabondirendes Leben führen. Es wurde von mir auf den Balearen wiederholt beobachtet, dass *Cathartes perinopterus* in Massen die Inseln besuchte, sich daselbst 1—3 Tage aufhielt und dann wieder weiterreiste, um nach geraumer Zeit wieder einmal einzusehen. Es steht fest, dass der Aasgeyer nur ausnahmsweise auf Mallorka horstet, dass er aber daselbst alljährlich in Masse erscheint. Demnach liegt der Schluss nahe, dass diese Vögel das ganze weite Heerdenterrain Nord-Afrikas, Spaniens und Südfrankreichs gelegentlich abpatrouilliren«.

Herr Ferdinand von Homeyer schreibt: »Corsica ist ornithologisch weit weniger bekannt, als Sardinien, doch ziehen wohl einzelne Gebirgsvögel auch über diese Inseln, wenn auch die schweizer und deutschen Alpenvögel wesentlich den Apeninnen zu folgen scheinen«.

Vielleicht werden künftig sammelnde Ornithologen sich der Aufgabe unterziehen, das Gefieder der Vögel und deren Darm auf Pflanzensamen und Früchte zu untersuchen; dieselben müssten dann ausgesät und in Bezug auf ihre Keimfähigkeit, wie auf ihre Herkunft geprüft werden. Vorläufig sind wir über die Thätigkeit der Vögel bei Pflanzenwanderungen noch immer sehr im Unklaren.

2) Vergl. Parlatore, l. c. p. 11.

besteht, durch Samen besiedelt zu werden, welche die von Gipfel zu Gipfel fliegenden Gebirgsvögel in ihrem Gefieder forttragen. Eine Grenze wird natürlich einer derartigen Verbreitung schliesslich durch die klimatischen Bedingungen und die bereits vorhandenen Pflanzen gesetzt, jedoch ist im Gebirge immer mehr offenes Terrain vorhanden, als in der Ebene. Da der Rücken der Apenninen schon in der miocenen Zeit existirte, wie der der Alpen, so musste sich natürlich auch hier eine eigenartige alpine Vegetation entwickeln. Von Parlatore[1]) wird die Zahl der in den Apenninen vorkommenden, den Alpen aber fehlenden alpinen Arten auf 96 geschätzt; sie sind alle zu Gattungen gehörig, welche auch in den untern Regionen des Mediterrangebietes vorkommen, und nicht wenige werden auch selbst unter der alpinen Region gefunden. Mehr als der sechste Theil dieser Arten ist auch auf den Gebirgen des östlichen Mittelmeergebietes anzutreffen, einige wachsen auch in Siebenbürgen (*Alyssum cuneifolium* Ten., *Scabiosa silenifolia* W. K., *Festuca dimorpha* Guss.), eine (*Geranium cinereum* Cav.) findet sich auch in den Pyrenäen. Die möglichen Ursachen dieser Verhältnisse habe ich bereits früher besprochen.

Da mehrere der auf den Apenninen vorkommenden alpinen Arten auch in den untern Regionen der Buche und der Eiche vorkommen, so ist es nicht zu verwundern, dass einige derselben auch nach Sicilien gelangt sind, wo sie auf den ungefähr 2000 m hohen, von Buchen und Fichten bedeckten Gipfeln der Nebroden sich erhalten; mehrere von ihnen gehören zu den auch im Orient vorkommenden Arten. Auf dem Aetna ist zwar eine baum- und strauchlose Region vorhanden; aber es fehlen rein alpine Pflanzen, da der Lavaboden der Entwicklung und Ansiedlung derselben nicht günstig ist. Nur einige Arten der unteren Region steigen über die strauchlose Region hinauf oder haben über derselben Hochgebirgsformen gebildet, wie *Senecio squalidus* var. *aetnensis* (Jan.), *Rumex scutatus* var. *aetnensis* Presl.

Wenn wir uns nun, nachdem wir den Charakter der Hochgebirgsfloren im westlichen und mittleren Theil des Mediterrangebietes näher kennen gelernt haben, noch einmal die Frage stellen, ob das Auftreten zahlreicher Glacialpflanzen in der Sierra Nevada dadurch zu erklären sei, dass während der Glacialperiode sich zwischen den Pyrenäen und der Sierra Nevada eine Glacialflora ausbreitete, so müssen wir diese Frage verneinen; denn wir haben gesehen, dass ein Theil dieser Glacialpflanzen auch nach Corsica gelangte, obgleich doch die Hochgebirge dieser Insel durch einen ziemlich breiten Meerestheil von dem Alpenland geschieden sind. Ferner haben wir gesehen, dass auf den Apenninen, wo in der That die Glacialflora weiter südlich gewandert ist, sich viele von den Formen erhalten haben, die während der Glacialperiode aus dem Osten nach den Alpen gelangt sind. Wenn

---

1) l. c. p. 25.

nun aber Vögel die Samen von alpinen Arten, welche sich während der Glacialperiode weiter verbreiteten und deshalb als Glacialpflanzen (†) zu bezeichnen sind, nach der Sierra Nevada und nach Corsica verschleppt haben, warum haben sie dann nicht auch jene alpinen und glacialen Arten, die noch auf den Abruzzen vorkommen, dahin getragen? Warum sind keine Samen dieser Pflanzen nach dem Atlas gelangt? Dies ist vielleicht so zu erklären, dass eben nur im Anfang der Glacialperiode, als auf den Pyrenäen die Gletscher auch auf der Südseite eine grössere Ausdehnung bekamen, manche Gebirgsvögel nach Süden flogen, die gegenwärtig während des Winters nur die untern Regionen der Pyrenäen aufsuchen. Im südlichen Spanien konnten sie dann Halt machen und in der Sierra Nevada die von ihnen zufällig verschleppten Samen zur Entwicklung gelangen. Nach dem Atlas hinüberzufliegen hatten sie aber nicht nöthig, weil sie schon im südlichen Spanien die Bedingungen für ihre Existenz fanden. Inzwischen siedelten sich die aus Sibirien nach den Alpen gelangten Glacialformen zum Theil auch in den Pyrenäen an, dann wurde wieder Terrain schneefrei und es erfolgte nun die Bildung zahlreicher eigenthümlicher Arten in den Pyrenäen und den Alpen, z. B. die Entwicklung zahlreicher Saxifragen und Hieracien, deren Samen nicht nach dem Süden gelangten, weil eben jetzt für weniger Thiere das Bedürfnisss bestand, den Süden aufzusuchen, als dies in der Glacialperiode der Fall war. Die Vögel und andere Thiere aber, welche bis zur Sierra Nevada retirirt waren, konnten allmälig wieder nach den Pyrenäen gelangen und auch noch weiter nördlich fliegen. So dürfte sich, freilich hypothetisch, das Vorhandensein eines Theiles der alpinen und glacialen (streng genommen auch nur alpinen) Arten und andrerseits das Fehlen so verbreiteter, sich leicht ansiedelnder Arten erklären. Aehnlich mag sich die Wanderung eines Theiles der alpinen Pflanzen nach Corsica vollzogen haben. Auf den Apenninen aber reichte überhaupt die Glacialregion weiter nach Süden; nicht blos Vögel, sondern auch Landthiere sahen sich zur Wanderung nach Süden genöthigt, denn der schmale Schutz gewährende Streifen unter der Schneeregion konnte nicht für alle Thiere ausreichen, die aus den Höhen herabkamen. Auch dann noch, als die nivale Region der Alpen und Apenninen mehr beschränkt wurde und in den Alpen mehr neue Arten entstanden, blieben die alpinen Regionen beider Gebirge noch länger im Connex und konnten somit die Apenninen ähnlich wie die Pyrenäen nicht blos eine Anzahl aus Sibirien eingewanderter Glacialpflanzen, sondern auch später entwickelte alpine Pflanzen empfangen.

Wenden wir uns nach Osten mit Uebergehung der Karpathen, die im Wesentlichen nur als eine östliche Abtheilung des alpinen Systems anzusehen sind, und untersuchen wir zunächst die Hochgebirgsflora im nördlichen Theil der Balkanhalbinsel.

Hochgebirgspflanzen der alpinen Region Rumeliens[1].

† *Anemone narcissiflora* L.
Ranunculus Villarsii DC. *
† *Corydalis solida* Smith.
Cardamine acris Griseb. —
Arabis albida Stev. —
Alyssum Wulfenianum Bernh. *
— *cyclocarpum* Boiss.
Thlaspi affine Schott et Kotschy K
— *bellidifolium* Griseb.
Crenularia orbiculata Boiss. °
Helianthemum oelandicum L. * —
— *canum* L. * —
Viola odontocalycina Boiss. B
— *delphinantha* Boiss. °
— *Clementiana* Boiss. B
Dianthus strictus Sibth. et Sm. Dalmat.
— *nitidus* W. K. K
— *myrtinervius* Griseb.
— *stenopetalus* Griseb.
Silene Roemeri Friv.
Alsine recurva Wahlenb. * —
— *saxifraga* Friv. —
† *Cerastium alpinum* L.
Herniaria parnassica Heldr. et Sart. °
Hypericum Grisebachii Boiss.
Linum capitatum Kit. Unterital.
Geranium subcaulescens l'Hér. ° —
Erodium absinthoides W. —
Trifolium pallescens Schreb. *
Astragalus depressus L. * ° —
— *angustifolius* Lam. ° —
Pirus Chamaemespilus DC. *
Cotoneaster tomentosa Lindl. * °
Rosa glutinosa Sibth. et Sm. ° —
Geum coccineum Sibth. et Sm. —
— *montanum* L. *
Potentilla Haynaldiana Janka
— *chrysocraspeda* Lehm. K B
Aremonia agrimonioides Neck. * ° —
† *Epilobium origanifolium* Lam.
Sedum dasyphyllum L. * °
— *repens* Schleich. *

Sedum atratum L. *
† *Saxifraga Aizoon* Jacq.
— *scardica* Griseb. °
— *media* Gouan var. *Friderici Augusti*. ° B
— *juniperina* Adams. —
— *sancta* Griseb.
— *pedemontana* All. *
† — *adscendens* L.
† — *stellaris* L.
— *rotundifolia* L. var. *geoides* Griseb. °
Ligusticum Mutellina All.
Heracleum Orphanidis Boiss.
Galium anisophyllum Vill. * °
Adenostyles orientalis Boiss.
† *Aster alpinus* L.
† *Erigeron alpinus* L.
† *Gnaphalium supinum* L.
Achillea tanacetifolia All. *
— *multifida* DC. B
Anthemis carpathica W. *
— *macedonica* Boiss et Orph.
† *Petasites albus* Gaertn.
Homogyne alpina Cass.
Senecio carpathicus Herbich. K
— *macedonicus* Griseb. °
— *transsilvanicus* Boiss. K
† *Scorzonera purpurea* L.
Willemetia apargioides W. *
Hieracium petraeum Friv. Serbien
— *pannosum* Boiss. ° —
— *sparsum* Friv. B. Serb.
Jasione supina Sieb. Bosnien
Edraianthus Kitaibelii DC. K
Campanula lanata Friv.
† — *rotundifolia* L.
Phyteuma orbiculare L. *
— *fistulosum* Rchb. *
† *Vaccinium uliginosum* L.
† — *Myrtillus* L.
† — *Vitis Idaea* L.

---

1) Der Kürze halber sind folgende Zeichen zur Andeutung des Vorkommens der angeführten Pflanzen in andern Gebirgssystemen in Anwendung gebracht. * zeigt an, dass die Pflanze entweder auf dem ganzen Mediterrangebirge von den Pyrenäen bis zum Kaukasus oder an einzelnen Stellen desselben vorkommt, — zeigt das Auftreten der Pflanze im Osten, ° ihr Vorkommen im Süden, K ihr Vorkommen auf den Karpathen, B ihre Existenz auf dem Bithynischen Olymp an. Die Quelle für dieses Verzeichniss ist die zuverlässige Flora orientalis von Boissier.

Bruckenthalia spiculiflora Salisb. K
† *Pinguicula vulgaris* L.
Androsace hedreantha Griseb.
Primula suaveolens Bert. * o
— *minima* L. *
Gentiana lutea L. *
— *punctata* L. *
† — *verna* L.
† *Myosotis silvatica* var. *alpestris* (Schmidt).

Aus den beigesetzten Zeichen ergeben sich leicht die Beziehungen zu den andern Gebirgssystemen; wir sehen, dass im Wesentlichen diese Hochgebirgsflora auch aus mediterranen Typen besteht, dass die Beziehungen zu der grossen Mediterrankette von den Pyrenäen bis zum Kaukasus noch sehr zahlreich sind, ferner dass viele der in den rumelischen Gebirgen vorkommenden alpinen Pflanzen ihre östliche Grenze auf dem Bithynischen Olymp haben. Die Glacialpflanzen der rumelischen Gebirge sind zum grösseren Theil solche, welche sich während der Glacialperiode von den Alpen aus ausgebreitet haben; viele charakteristische sibirische Typen wie *Dryas*, *Leontopodium*, *Silene acaulis* und andere fehlen.

Hochgebirgspflanzen der alpinen Region Griechenlands.

Ranunculus ficarioides Bory et Chaub.
— *brevifolius* Tenore Ital.
— *Villarsii* DC. *
— *demissus* DC. Span. —
Aquilegia Amaliae Heldr.
— *Othonis* Orph.
Corydalis parnassica Orph. et Heldr.
† — *solida* Smith.
Cardamine pectinata Pall. —
Arabis ochroleuca Boiss. et Heldr.
— *bryoides* Boiss.
— *albida* Stev. o —
Malcolmia bicolor Boiss. et Heldr.
Cochlearia saxatilis L. *
Aubrietia gracilis Sprun.
— *intermedia* Heldr. et Orph.
— *deltoidea* L.
Draba parnassica Boiss. et Heldr.
Thlaspi microphyllum Boiss. et Orph.
Crenularia orbiculata Boiss. o
Lepidium nebrodense Guss. Sicil.
— *microstylum* Boiss. et Heldr.
Brassica nivalis Boiss. et Heldr.
Helianthemum oelandicum L * —
— *canum* L. * —
Viola delphinantha Boiss.
— *chelmea* Boiss. et Heldr.
— *poëtica* Boiss. et Sprun.
— *gracilis* Sibth. et Smith.
Polygala subuniflora Boiss. et Heldr.
Dianthus strictus Sibth. o Dalm.
Saponaria bellidifolia Smith. Ital.
Gypsophila nana Bory et Chaub.
Drypis spinosa L. Dalm.
Silene auriculata Sibth.
— *Graefferi* Ten. Ital.
— *radicosa* Boiss. et Heldr.
Silene saxifraga L.
— *chromodonta* Boiss. et Reut.
Buffonia brachyphylla Boiss. et Heldr. Cr.
Alsine parnassica Boiss. et Sprun.
— *recurva* All. *
— *eurytanica* Boiss. et Heldr.
† — *verna* L. Cr.
— *juniperina* Fenzl —
Arenaria cretica Spreng. Cr.
— *rotundifolia* MB. o —
— *graveolens* Schreb. δ *graeca* Cr.
Cerastium grandiflorum WK. β. *speciosum* Boiss. et γ. *alpinum* Boiss.
Herniaria parnassica Heldr. et Sartor. o
Paronychia polygonifolia Vill. Cors., Span.
Geranium subcaulescens l'Hér.
Erodium chrysanthum l'Hér.
Biebersteinia Orphanidis Boiss. —
Astragalus depressus L. * o —
— *aristatus* l'Hér. *
— *creticus* Lam. Cr.
— *angustifolius* Lam. o —
— *tymphresteus* Boiss. et Sprun.
Cotoneaster tomentosa Lindl. * o

Rosa glutinosa Sibth. et Smith. ° —
— *Hecleliana* Tratt. Calabr., Sicil.
Potentilla speciosa W. — Cr. Dalm.
— *Deorum* Boiss. et Heldr.
Aremonia agrimonioides Neck. Ital. Dalm. * —
Sedum magellense Ten. Cr. —
— *dasyphyllum* L. * °
Sempervivum tectorum L. *
† *Saxifraga Aizoon* Jacq.
— *Spruneri* Boiss.
— *Boryi* Boiss.
— *scardica* Griseb.
— *glabella* Bert. Ital.
— *media* Gouan var. *Friderici Augusti* ° B
— *exarata* Vill. * —
† — *adscendens* L.
— *rotundifolia* L. var. *geoides* Griseb. °
— *rotundifolia* L. var. *taygetea*.
— *Sibthorpii* Boiss.
Rumia frigida Boiss. et Heldr.
— *Guicciardii* Boiss. et Heldr.
Carum graecum Boiss. et Heldr. Serbien.
— *Heldreichii* Boiss.
Freyera parnassica Boiss. et Heldr.
— *pumila* Sibth. et Smith,
Sclerochorton junceum Smith.
Laserpitium garganicum Ten. Ital.
— *pseudo-meum* Orph.
Lonicera hellenica Orph.
Asperula lutea Sibth.
Galium apricum Sibth et Sm. Cr.
Centranthus junceus Boiss. et Heldr. °
† *Erigeron alpinus* L.
Achillea taygetea Boiss. et Heldr.
— *ambrosiaca* Boiss. et Heldr.
Anthemis montana L.
Senecio Heldreichii Boiss.
— *thapsoides* DC.
— *jurineaefolius* Boiss. et Bal.
— *barkhausiaefolius* Boiss. et Heldr.
— *macedonicus* Griseb.
— *Parnassi* Boiss. et Heldr.
— *Aucheri* DC. B.
Carlina frigida Boiss. et Heldr.
Cirsium morinaefolium Boiss. et Heldr. Cr.
Lactuca graeca Boiss.
Crepis incana Sibth. et Sm.
— *crocifolia* Boiss. et Heldr.
— *Columnae* Ten. Ital.
Hieracium graecum Boiss. et Heldr.
— *undulatum* Boiss.
— *pannosum* Boiss. ° —
— *scapigerum* Boiss.
— *Sartorianum* Boiss.
Edraianthus graminifolius L. Unteritalien.
— *tenuifolius* W. K. Dalm.
Campanula Oreadum Boiss. et Heldr.
— *radicosa* Bory et Chaub.
Primula suaveolens Bertol. * —
Vincetoxicum nivale Boiss. et Heldr.
— *fuscatum* Rchb. f. Dalm. —
Macrotomia cephalotes A. DC.
Mattia graeca Boiss. et Heldr.

Die Zeichen bedeuten meistens dasselbe, was sie im vorigen Verzeichniss anzeigen sollen, nur bezeichnet ° das Vorkommen der betreffenden Pflanze in den Gebirgen Rumeliens.

Dieses Verzeichniss ist vollkommen ausreichend, um einige auffallende Thatsachen erkennen zu lassen, die um so mehr hervortreten, wenn wir die alpine Flora der griechischen Gebirge mit den nur wenig nördlicher gelegenen Gebirgen Rumeliens und Thraciens vergleichen. 1. Der Endemismus der griechischen Gebirge ist bei weitem grösser als in diesen; die Zahl der Arten, welche auch auf den Gebirgen Rumeliens und Thraciens, auf den Gebirgen Kleinasiens (—) vorkommen, ebenso die Zahl der Arten, welche auch dem Alpenland und den Pyrenäen angehören, ist sehr gering. 2. Nur äusserst wenig der alpinen Pflanzen Griechenlands (5 von 123) sind Glacialpflanzen; von diesen kommen 2, *Corydalis solida* und *Saxifraga Aizoon* auch jetzt noch in niedern Regionen vor, können also auch auf andere Weise als unter

den durch die Glacialperiode bedingten Verhältnissen nach Griechenland gelangt sein. Dasselbe gilt auch von *Alsine verna*, welche wenigstens in Griechenland auch in der montanen Region auftritt. Jedenfalls ist dieselbe mediterranen Ursprungs (im weitern Sinne), ebenso wie die mit *S. tridactylites* L. nahe verwandte *S. adscendens* L. Uebrigens findet sich diese Pflanze nur im nördlichen Griechenland auf dem thessalischen Olymp, während südlich auf dem Parnass und im Peloponnes eine andere Form, *S. parnassica* Bois. et Heldr. vorkommt. Möglich, dass beide nur Hochgebirgsformen der *S. tridactylites* L. sind, die im Mittelmeergebiet ungemein verbreitet ist. Auch *Erigeron alpinus* L. ist schon mehrfach nur für eine alpine Varietät des verbreiteten *E. acris* L. erklärt worden. Jedenfalls sind die 4 letzten Pflanzen alpinen Ursprungs und auf dem ganzen Alpenzuge so verbreitet, dass der Annahme eines allmäligen Transportes von Gebirgsstock zu Gebirgsstock Nichts im Wege steht. 3. Mehrere der alpinen Pflanzen Griechenlands (*gesperrt* gedruckt) sind mit Pflanzen niederer Regionen des Mittelmeergebiets, noch so nahe verwandt, dass sie nicht als selbständige Arten angesehen werden können, sondern zu diesen Arten niederer Regionen auch jetzt noch im Verhältniss von Varietät zu Art stehen. Andererseits finden sich auch einige unverändert von der Bergregion bis in die alpine Region. Es ist also in dieser Beziehung grosse Aehnlichkeit mit der Sierra Nevada vorhanden.

Die geringe Zahl der aus den Alpen stammenden Arten findet ihre Erklärung in der südlicheren Lage der griechischen Gebirge, welche zudem nicht hoch genug waren, um in der Zeit der stärksten Gletscherentwicklung in Mitteleuropa eine bedeutende Depression ihrer Regionen zu erfahren; die Entwicklung der Vegetation nahm hier einen ungestörten Verlauf, daher die nahe Verwandtschaft ihrer alpinen Flora mit der der unteren Regionen. Da schon in den rumelischen Gebirgen sich nur wenig Glacialpflanzen ansiedelten, so haben auch wahrscheinlich dort die Thiere, welche sich aus den Alpen zurückzogen, Halt gemacht. Eine erhebliche Depression der Regionen war hier jedenfalls nicht erfolgt; die Bewaldung der montanen Region war immer ausgedehnt genug, um den Einzug der meisten Glacialpflanzen zu verhindern; wir sehen dies daran, dass die meisten der in Rumelien vorkommenden Glacialpflanzen solche sind, welche auch in Wäldern existiren können. Die in der alpinen Region ausschliesslich vorkommenden Glacialpflanzen Rumeliens sind aber auch alpinen Ursprungs und wahrscheinlich durch Vögel und andere Thiere verschleppt. Die Thatsache, dass weder auf den rumelischen Gebirgen noch auf denen Griechenlands eine einzige Glacialpflanze vorkommt, die nicht auch in den Alpen anzutreffen wäre, beweist, dass ein directer Zusammenhang dieser Gebirgsflora mit der nordöstlichen, aus Sibirien kommenden nicht stattgefunden hat. Ganz anders ist das im Karpathensystem und im Kaukasus,

welche beiden Gebirge mehrere sibirische Typen vor den Alpen voraus haben. Wir wissen durch die Geologen, das im Karpathensystem zur Zeit der Vergletscherung der Alpen auch Gletscher vorhanden waren. In der Tatra waren dieselben sehr mächtig, doch reichten sie nicht so weit nach Norden, dass ihr Gesteinsmaterial sich mit der nordischen Drift gemengt hätte; sie scheinen kurz und steil gewesen zu sein [1]). Somit blieb nördlich und südlich derselben Land übrig, nach dem ebenso wie nach den gletscherfreien Theilen der Tatra die aus dem Osten kommenden sibirischen Pflanzen gelangen konnten. Gletscher waren auch in geringerer Ausdehnung in den siebenbürgischen Karpathen vorhanden, wo ihre Spuren neuerdings von Tietze [2]) an der Alpe Zawslak auf der Nordseite der Czerna Hora nachgewiesen wurden; sie reichten aber nur bis zu 4300′, also wenig unter die heutige Grenze zwischen Krummholz und Waldregion. Dies erklärt vielleicht auch, dass sich in den siebenbürgischen Karpathen manche Formen erhielten, die nicht zu den in den Alpen, wohl aber zu den in den Pyrenäen und im Mittelmeergebiet vertretenen Typen gehören. Andrerseits waren namentlich in der Tatra und am Fuss derselben die Bedingungen für die einwandernden sibirischen Pflanzen günstig.

Pflanzen der alpinen Region des Kaukasus.

† *Thalictrum alpinum* L.
† *Anemone alpina* L.
† — *narcissiflora* L.
Ranunculus Villarsii DC. *
— *caucasicus M. B.*
† *Trollius europaeus* L.
— *patulus* Salisb. —
— *caucasicus* Stev.
Delphinium speciosum M. B. — Pers.
— *caucasicum* C. A. Meyer
† *Aconitum Anthora* L.
† — *variegatum* L.
Papaver caucasicum M. B. — Pers.
† *Corydalis pauciflora* Steph.
† *Arabis petraea* L.
— — *albida* Stev.
— *Erysimum ibericum* Adams
† — *altaicum* C. A. Meyer
Draba olympica Sibth. ° — Pers.
— *scabra* C. A. Meyer
— *imbricata* C. A. Meyer
— *rigida* W. ° †
— *mollissima* Stev. — —
Draba incompta Stev. — Pers.
— — *tridentata* DC. °
† — *repens* M. B.
† — *siliquosa* M. B. ° — Pers.
Thlaspi pumilum Stev.
Aethionema rotundifolium C. A. Meyer
Helianthemum oelandicum L. *
— *canum* L. *
Viola purpurea Stev.
† — *biflora* L.
— *minuta* M. B.
† — *altaica* Pall.
Gypsophila tenuifolia M. B.
— *glauca* Stev.
Silene caucasica Boiss.
— *lacera* Stev.
— *lychnidea* C. A. Meyer
— *humilis* C. A. Meyer
— *Alsine pinifolia* Fenzl °
— *imbricata* M. B. °
— *recurva* Wahlbg. *
— *verna* L.
— — *juniperina* Fenzl

---

1) **Peters**: Die Donau und ihr Gebiet p. 286.

2) **Tietze**: Ueber das Vorkommen von Eiszeitspuren in den Ostkarpathen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1878 p. 142.

† *Cerastium trigynum* Vill.
— *Kasbek* Parrot °
— — *purpurascens* Adams. °
— *ovatum* Hoppe *
— *latifolium* L. *
— *Erodium absinthoides* W. °
— *Trifolium polyphyllum* C. A. Meyer
— — *rytidosemium* Boiss. et Hoh. °
— *Astragalus oreades* C. A. Meyer
† — *brachytropis* Stev.
— — *incertus* Ledeb. °
— *Owerini* Bunge
— *haematocarpus* Bunge
† *Oxytropis uralensis* Wulf.
— *Samurensis* Bunge
— *dasypoda* Rupr.
† *Hedysarum obscurum* L.
Onobrychis cornuta L. ° —
Vicia alpestris Stev. °
Orobus cyaneus Stev. °
Rosa tuschetica Boiss.
† *Dryas octopetala* L.
† *Potentilla sericea* L.
† — *multifida* L.
— *Ruprechti* Boiss.
† — *alpestris* Hall. fil.
† — *gelida* C. A. Meyer
† — *nivea* L.
† *Sibbaldia parviflora* W.
— *Alchemilla sericea* W.
† *Epilobium alpinum* L.
† — *origanifolium* Lam.
Sedum roseum Stev.
— — *gracile* C. A. Meyer °
Sempervivum tectorum L. *
Saxifraga laevis M. B.
— *subverticillata* Boiss.
— — *juniperina* Adams.
— *exarata* Vill. *
† — *adscendens* L.
† — *Hirculus* L.
† — *flagellaris* L.
† *Parnassia palustris* L.
Carum lomatocarpum Boiss.
— *meifolium* M. B.
— — *caucasicum* M. B.
Anthriscus Ruprechti Boiss.
Pastinaca armena Fisch. et Meyer
Symphyoloma graveolens C. A. Meyer
Valeriana saxicola C. A. Meyer
Valeriana daghestanica Rupr.
— *sisymbriifolia* Desf. °
† *Aster alpinus* L.
† *Erigeron pulchellus* W. ° — Pers.
† — *alpinus* L.
— *Inula grandiflora* W.
— *glandulosa* W.
† *Gnaphalium norvegicum* Gunn.
† — *supinum* L.
Anthemis iberica M. B.
— *Chamaemelum caucasicum* W.
— *daghestanicum* Rupr.
† *Petasites albus* Gaertn.
Senecio renifolius C. A. Meyer
— *caucasicus* M. B.
— — *taraxacifolius* M. B. — Pers.
Carduus acanthocephalus C. A. Meyer
— *Cirsium munitum* M. B.
— *obvallatum* M. B.
— *rhizocephalum* C. A. Meyer °
Jurinea Ruprechti Boiss.
Psephellus salviaefolius Boiss.
† *Scorzonera purpurea* L.
— *Taraxacum crepidiforme* DC. — Pers.
Taraxacum porphyranthum Boiss.
Crepis sonchifolia M. B.
Campanula ciliata Stev.
— — *Aucheri* DC. — Pers.
— — *Steveni* M. B. ° — Pers.
Podanthum campanuloides M. B.
† *Vaccinium Myrtilius* L.
† — *Vitis Idaea* L.
— *Rhododendron caucasicum* Pall °
† *Androsace villosa* L.
† — *Chamaejasme* Host.
— — *albana* Stev. °
— *Primula amoena* M. B.
† — *nivalis* Pall.
* — — *auriculata* Lam. ° — Afghan.
— *luteola* Rupr.
— *farinifolia* Rupr.
† — *algida* Adams.
† — *farinosa* L. β *luteo-farinosa* Regel.
Gentiana obtusifolia W.
— *caucasica M. B.*
† — *aurea* L.
— *pyrenaica* L.
† — *prostrata* Haenke.
† — *humilis* Stev.

Gentiana ciliata L.
† — *verna* L.
† — *septemfida* Pall.
† *Pleurogyne carinthiaca* W.
Swertia punctata Baumg. K.
† *Polemonium coeruleum* L.
Nonnea alpestris Stev.
† *Pulmonaria azurea* Bess.
— *Macrotomia echioides* DC. — Pers.
— — *cephalotes* A. DC.
Eritrichium nanum Vill. *
Cynoglossum holosericeum Stev.
Scrophularia minima M. B.
† *Veronica aphylla* L.
— *gentianoides* Vahl °
† — *biloba* L.
† *Pedicularis verticillata* L.
— *caucasica* M. B.
— *subrostrata* C. A. Meyer
— *Nordmanniana* Bunge
Nepeta lamiifolia Willd.
† *Scutellaria orientalis* L.
Marrubium plumosum C. A. Meyer
Plantago saxatilis M. Bieb.
† *Oxyria reniformis* Hook.
† *Polygonum viviparum* L.
† — *polymorphum γ. alpinum* (All.).
Daphne glomerata Lam.
† *Empetrum nigrum* L.
† *Salix arbuscula* L.
† *Lloydia serotina* Reichb.
Fritillaria lutea M. B.
Fritillaria tenella M. B.
† *Allium Victorialis* L.
† *Veratrum album* L.
† *Luzula spicata* DC.
† *Blysmus compressus* Panz.
† *Elyna spicata* Schrad.
† — *schoenoides* C. A. Meyer
— *caricina* M. K.
Carex oreophila C. A. Meyer
† — *microglochin* Wahlbg.
† — *stenophylla* Wahlbg.
† — *canescens* L.
† *Carex atrata* L.
† — *nigra* All.
† — *frigida* All.
† — *ferruginea* Scop.
† — *tristis* M. B.
† — *capillaris* L.
† — *praecox* Jacq.
† — *supina* Wahlbg.
† — *mucronata* All.
† *Carex caespitosa* L.
Festuca varia Haenke *
† *Poa alpina* L.
† — *altaica* Trin.
Colpodium Steveni Trin.
† *Avena Scheuchzeri* All.
— *distichophylla* Vill. *
— *rigida M. B.*
† — *subspicata* Clairv.
† *Phleum alpinum* L.
Alopecurus vaginatus Pall.

Ein Blick auf vorstehendes Verzeichniss zeigt, dass die alpine Region des Kaukasus an endemischen Arten hinter der der griechischen Gebirge bedeutend zurücksteht. Während dieselben auf den griechischen Gebirgen 50 % ausmachen, betragen sie im Kaukasus 29 %, also immer noch viel mehr, als auf den Gebirgen Rumeliens, wo die in der alpinen Region vorkommenden endemischen Arten gar nur 14 % betragen. Den genannten Gebirgssystemen steht aber der Kaukasus bedeutend voran hinsichtlich des Reichthums an Glacialpflanzen; dieselben betragen hier 33 %[1]), in den Gebirgen Rumeliens 20 %, in denen Griechenlands nur 4 %. Auch ist aus dem Verzeichniss ersichtlich, dass in den Kaukasus aus Sibirien nicht wenig

---

1) nämlich in den Familien, welche auch bei der Aufzählung der alpinen Pflanzen Rumeliens und Griechenlands berücksichtigt wurden. Wenn wir aber sämmtliche hier aufgezählte Pflanzen des Kaukasus in Betracht ziehen, dann kommen auf 207 Arten 86 Glacialpflanzen, das sind 41 %.

Arten gelangt sind, welche bis zu den Alpen nicht kamen, und dass andrerseits einige in den Alpen und Pyrenäen verbreitete, auch im Himalaya vorkommende Glacialpflanzen dem Kaukasus fehlen. Ziehen wir die endemischen und die Glacialpflanzen von der Gesammtzahl der alpinen Arten ab, so bleiben diejenigen übrig, welche die einzelnen Gebirge mit den näher gelegenen Gebirgssystemen oder auch mit dem alpinen Gebirgssystem gemeinsam haben, nämlich

für den Kaukasus 100 — (33 + 29) = 38%
Griechenland 100 — (4 + 50) = 46%
Rumelien 100 — (20 + 14) = 66%

Der Kaukasus steht also weniger mit den ihm benachbarten Gebirgssystemen in Beziehung, als die Gebirge Griechenlands und Rumeliens mit ihren Nachbargebirgen. Auch zeigen die beigesetzten Zeichen, dass abgesehen von den aus dem Norden stammenden Glacialpflanzen der Kaukasus nur wenig Arten mit den Alpen (*), mehr mit den pontischen Gebirgen (— vor dem Namen) und mit dem nördlichen Persien (— hinter dem Namen), endlich weniger, als man vermuthen sollte, mit den nahe gelegenen südlichen Gebirgen (°) gemeinsam hat. Dadurch charakterisirt sich der Kaukasus als Grenzgebirge zwischen zwei grossen Florengebieten. Während in den untern Regionen jetzt eine Verschiedenheit zwischen dem westlichen und östlichen Theil des Kaukasus besteht, so dass Grisebach den westlichen Theil noch zum Mittelmeergebiet, den centralen und östlichen Theil zu seinem Steppengebiet rechnete, ist ein solcher Unterschied in der alpinen Region des westlichen und östlichen Kaukasus kaum vorhanden; die meisten Glacialpflanzen finden sich sowohl im westlichen wie im östlichen Theil und mehrere kommen auch noch auf den Gebirgen Armeniens und des nördlichen Persiens vor.

Alle Hochgebirgspflanzen des nördlichen Persiens sowie Armeniens hier aufzuführen, würde zu viel Raum beanspruchen, ich begnüge mich daher damit, nochmals darauf hinzuweisen, dass in diesen Gebirgen die alpinen Arten grösstentheils in nächster verwandtschaftlicher Beziehung zu denen der untern Regionen stehen. Als Glacialpflanzen sind aber im nördlichen Persien noch folgende zu bezeichnen:

Anemone narcissiflora L.
Cerastium trigynum Vill.
Sibbaldia parviflora W.
Epilobium origanifolium Lam.
Aster alpinus L.
Erigeron pulchellus W.
Androsace villosa L.
Gentiana verna L.

Da aber alle diese Arten auch im Kaukasus vorkommen und im nördlichen Persien keine dem Kaukasus fehlende Glacialpflanze beobachtet wurde, so dürften die genannten, ebenso wie einige den persischen Gebirgen und den Alpen gemeinsame Arten durch die Thätigkeit von Vögeln aus dem Kaukasus nach Persien gelangt sein. In Armeniens Hochgebirgen sind als dicotyledone Glacialpflanzen nur zu bezeichnen:

Corydalis pauciflora Steph.
Draba siliquosa M. B.
Viola altaica Pall.
Cerastium trigynum Vill.
Hedysarum obscurum L.
Geum rivale L.
Sibbaldia parviflora W.
Epilobium origanifolium Lem.
Parnassia palustris L.
Aster alpinus L.
Erigeron pulchellus W.
— *uniflorus* L.
Gnaphalium norvegicum Gunn.
— *supinum* L.
Petasites albus Gaertn.
Pinguicula vulgaris L.
Androsace villosa L.
Primula algida Adams.

Für die südliche Lage der armenischen Gebirge ist das allerdings eine ziemlich grosse Anzahl; aber sie beträgt doch von allen alpinen Arten dieser Gebirge (206) kaum 9%. Dass dieser Procentsatz höher ist, als der entsprechende der griechischen alpinen Pflanzen, hat darin seinen Grund, dass die armenischen Gebirge einem hohen Gebirge, welches einmal mächtige Gletscher besass, näher liegen, als die griechischen Gebirge. Dazu besitzen sie selbst höhere Gipfel als die griechischen Gebirge und gewähren in den höheren Regionen den durch Thiere verschleppten Samen von Glacialpflanzen leichter die Möglichkeit, fort zu existiren, als weniger hohe Gebirge; aber auch sie besitzen nur solche Glacialpflanzen, welche nach dem Kaukasus und den Alpen gelangt waren und sich von hier aus leicht weiter verbreiteten; eine directe Einwanderung aus Sibirien erfolgte hier ebenso wenig wie im nördlichen Persien, da Armenien keine Glacialpflanzen vor den andern Gebirgen voraus hat. Wie wir oben sahen, steht die alpine Flora des bithynischen Olymp in naher Beziehung zu der der rumelischen Gebirge, in welchen die Zahl der Glacialpflanzen 20% beträgt. An den bithynischen Olymp schliessen sich an die pontischen Gebirge, die im Westen in die armenischen übergehen; in den pontischen Gebirgen beträgt aber nach meiner Schätzung die Zahl der Glacialpflanzen (theils alpine, theils sibirische Typen) 23%. Es konnten also auch von hier aus Glacialpflanzen in die armenischen Gebirge gelangen. Einige der leicht sich verbreitenden Glacialpflanzen haben auch noch in den Gebirgen des südlichen Persiens *sich* behaupten können. Es sind dies:

Epilobium origanifolium Lam. *Erigeron uniflorus* L.

Etwas reicher ist der cilicische Taurus an Glacialpflanzen; als solche sind anzuführen:

Cerastium trigynum Vill
Epilobium origanifolium Lam.
Parnassia palustris L.
Erigeron uniflorus L.
— *alpinus* L.
Pinguicula vulgaris L.
Androsace villosa L.
Gentiana aurea L.
— *verna* L.

Dreizehntes Capitel.

Hochgebirgsfloren Centralasiens und Sibiriens.

Hochalpine Arten im Karatau und Turkestan. — Alpine Pflanzen Afghanistans. — Alpine Pflanzen des Himalaya. — Alpine Flora des Altai. — Pflanzen der niederen Region des Altai, welche anderswo in der alpinen Region auftreten. — Schlussfolgerungen aus der Vergleichung dieser Hochgebirgsfloren. — Beziehungen des Himalaya zu den chinesischen und sibirischen Gebirgen, unter Anderem erläutert durch die Besprechung der geographischen Verbreitung der Arten von *Pedicularis*.

Erigeron uniflorus L. scheint ganz besonders zur weitern Verbreitung, sei es durch Wind, sei es durch Vögel, und zur Ansiedelung befähigt, da die Pflanze sich sogar auf dem Karatau im westlichen Turkestan findet, woselbst trotz der bedeutenden Höhe von Lehmann keine der verbreiteten Glacialpflanzen, dagegen eigenthümliche hochalpine Formen angetroffen wurden, welche so wie die der persischen, armenischen Gebirge und des Taurus mit den Pflanzen ihrer untern Regionen nahe verwandt sind. Die hier vorkommenden hochalpinen Arten sind:

Ranunculus fraternus Schrenk
Astragalus transoxanus Fisch.
— *Sewerzowi* Bge.
Oxytropis Lehmanni Bge.
Hedysarum Lehmannianum Bge.
Cicer tragacanthoides J. A. Spach
Potentilla mollissima Lehm.
Sedum algidum Ledeb.
Heracleum Lehmannianum Bge.
Morina Lehmannianum Bge.
Erigeron leucophyllus Bge.
— *Lehmanni* Bge.
Artemisia Lehmanniana Bge.
Cousinia pulchella Bge.
— *alpina* Bge.
— *verticillaris* Bge.
Swertia lactea Bge.

Während alle diese Arten endemisch sind, ist die mit ihnen zusammen vorkommende *Draba lasiophylla* Royle auch auf dem Himalaya anzutreffen und vielleicht dort zu Haus. Ebenso ist es nicht unwahrscheinlich, dass der auf dem Karatau auch vorkommende *Erigeron uniflorus* in den centralasiatischen Gebirgen sich gebildet hat, da daselbst auch in den niederen Regionen zahlreiche Arten dieser Gattung vorkommen. Zwei andere Arten, *Cerastium davuricum* Fisch. und *Stellaria humifusa* Rottb., sind ebenfalls weiter verbreitet, die erstere im östlichen Sibirien, die letztere in Nordamerika und Norwegen, also eine richtige Glacialpflanze, die jedoch nicht nach den Alpen gelangt ist. In neuerer Zeit sind noch mehrere Pflanzen aus den untern Regionen des Karatau bekannt geworden und zeigt sich auch da wieder, dass ein und dieselbe Art an den Gehängen dieser Gebirge vertical sehr verbreitet ist. Dasselbe zeigt sich auch in andern Gebirgszügen Turkestans, dessen Flora, zum Theil durch Fedschenko, Semenow, A. Regel durchforscht, uns in neuerer Zeit durch E. Regel's Publicationen etwas bekannter wurde. Leider ist noch lange nicht alles Material verarbeitet. Im Wesentlichen ergiebt sich aber auch hier, dass die Hauptmasse der Arten Typen angehört, die von Sibirien bis zum Kaukasus verbreitet sind, welche aber in den höheren Regionen dieser Gebirge eigenthümliche Formen erzeugen. So ist z. B. *Geranium collinum* Steph. in Turkestan von 2000—3500 m verbreitet und bildet in den oberen Regionen eigenthümliche Varietäten. *Trollius patulus* Salisb., in

ganz Sibirien und auch in Nordamerika verbreitet, reicht in Turkestan bis 4000 m und bildet in dieser Höhe eine Varietät von nur 2,5—7 cm Höhe. An Pflanzen, welche auch in das arktische Gebiet gelangt und somit als Glacialpflanzen zu bezeichnen sind, fehlt es nicht; aber es sind nicht solche, welche auch in den Alpen sich finden, sie sind in den Steppen und Gebirgen Sibiriens, zum Theil auch in den Gebirgen Afghanistans und im Himalaya verbreitet, zum Theil auch im arktischen Amerika anzutreffen. Folgendes Verzeichniss enthält die hochalpinen Arten, welche bis jetzt mir aus der Publication Regel's über die Flora Turkestans bekannt geworden sind.

† *Primula nivalis* Pall.
— *Olgae* Regel
Ranunculus lasiocarpus C.A. Meyer, verwandt mit dem verbreiteten *R. altaicus* Laxm.
— *Alberti* Regel et Schmalh., verw. mit *R. auricomus* L.
— *songoricus* Schrenk, verwandt mit *R. polyrrhizos* Steph.
Parrya exscapa C. A. Meyer
Primula stenocarpa Kar. et Kir.
— *pinnatifida* Kar. et Kir.
— *flabellata* Regel kommt von 1600—3500 Meter vor.
Draba Alberti Regel et Schmalh.
Chorispora macropoda Trautv.
Braya rosea Bunge
† *Stellaria humifusa* Rottb.
Geranium collinum Steph.

Wie es scheint, besitzen die Gebirge Afghanistans unter ihren alpinen Pflanzen mehr Glacialpflanzen, soweit man wenigstens nach den jetzt vorhandenen dürftigen Materialien urtheilen kann.

† *Pavaver nudicaule* L.
Corydalis Moorcroftiana Wall.
† *Parrya nudicaulis* L.
Erysimum Hookeri Boiss.
Sisymbrium minutiflorum Hook. f. et Thoms.
— *hystrix* Hook. f.
† *Draba alpina* L.
Gypsophila acerosa Boiss.
Melandryum cabulicum Boiss.
Arenaria Griffithii Boiss.
† *Cerastium trigynum* Vill.
Astragalus stipitatus Benth.
Hedysarum brahuicum Boiss.
Cicer Jacquemontii Jaub. et Spach
— *pungens* Boiss.
† *Parnassia subacaulis* Kar. et Kir.
Psychrogeton cabulicum Boiss.
Helichrysum Griffithii Boiss.
Artemisia persica Boiss.
— *Griffithiana* Boiss.
Cousinia racemosa Boiss.
Cirsium rhizocephalum C. A. Meyer
† *Androsace villosa* L.
† *Primuia auriculata* Lam.
Gentiana minutissima Boiss.
† — *prostrata* Haenke
† *Pleurogyne carinthiaca* Willd.

Wie wir aus diesem Verzeichniss ersehen, kommen in Afghanistan auch einige in den Alpen verbreitete Glacialpflanzen vor, die auch im Himalaya und im Kaukasus angetroffen werden; es ist daher wahrscheinlich, dass die Verbreitung mancher Glacialpflanzen aus dem Osten nach dem Westen und umgekehrt über dieses Gebirge hinweg erfolgte.

An die alpine Flora Afghanistans schliesst sich die des Himalaya an; sie zeigt einen ähnlichen Charakter, jedoch sind in diesem Gebirge sowohl mehr allgemein verbreitete Glacialpflanzen, als auch solche Pflanzen constatirt, die im arktischen Asien wiederkehren. Diejenigen, welche auch im Mediterrangebirge vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen vorkommen, sind wie bisher mit einem † bezeichnet, dagegen diejenigen, welche nur in den sibirischen Gebirgen oder im arktischen Gebiet angetroffen werden, mit einem ‡. Soweit jetzt Hooker's Flora of British India vorliegt, können die hochalpinen Pflanzen des Himalaya leicht zusammengestellt werden. Es sind folgende:

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
† *Anemone albana* Stev.	—		
— *rupicola* Camb.		—	
— *rupestris* Wall.		—	
— *trullifolia* H. f. et Th.			—
— *demissa* H. f. et Th.			—
— *nivalis* L.			—
† *Thalictrum alpinum* L.	—	—	
† *Oxygraphis glacialis* Bunge			—
— *polypetala* H. f. et Th.		—	
† *Ranunculus pulchellus* C. A. Meyer	—	—	
— *lobatus* Jacq.	—	—	
† — *hyperboreus* Rottb.	—	—	
† — *affinis* R. Br.	—	—	
† *Isopyrum grandiflorum* Fisch.	—		
Caltha scaposa H. f. et Th.			—
Trollius pumilus Don		—	
— *acaulis* Lindl.	—		
Delphinium cashmirianum Regel	—	—	
— *Brunonianum* Royle	—		
— *viscosum* H. f. et Th.			—
— *glaciale* H. f. et Th.			—
— *coeruleum* Jacq.		—	
† *Aconitum Napellus* L.	—		
— *heterophyllum* Wall.	—		
† *Papaver nudicaule* L.	—		
Meconopsis aculeata Royle		—	
— *simplicifolia* H. f. et Th.			—
— *horridula* H. f. et Th.			—
Corydalis crithmifolia Royle		—	
— *elegans* Wall.	—		
— *polygalina* H. f. et Th.		—	—
— *meifolia* Wall.		—	—
— *tibetica* H. f. et Th.	—		
† — *stricta* Stephan	—		
— *crassifolia* Royle	—		
† *Parrya exscapa* Meyer	—		
† — *macrocarpa* R. Br.	—		
— *lanuginosa* H. f. et Th.	—		
— *platycarpa* H. f. et Th.			—
† *Arabis glandulosa* Kar. et Kir.			—
Cheiranthus himalayensis Camb.	—		
— *Stewartii* T. Anders.	—		

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
† *Alyssum canescens* DC.	—		
† *Draba glacialis* Adams	—		
† — *alpina* L.	—	—	
† — *incompta* Steven	—		
† — *incana* L.	—	—	
— *lasiophylla* Royle	—	—	
† — *fladnizensis* Wulf	—		
— *tibetica* H. f. et Th.	—		—
— *ellipsoidea* H. f. et Th.			—
Cochlearia scapiflora H. f. et Th.	—		—
— *himalaica* H. f. et Th.			—
Christolea crassifolia Camb.	—		
Lepidostemon pedunculosus H. f. et Th.			—
Erysimum deflexum H. f. et Th.			—
— *funiculosum* H. f. et Th.			—
Braya uniflora H. f. et Th.	—		
† — *alpina* Sternb. et Hoppe	—		
† — *rosea* Bunge	—	—	
— *tibetica* H. f. et Th.	—		
† *Capsella elliptica* C. A. Meyer	—		
— *Thomsoni* H. f.	—		
Lepidium capitatum H. f. et Th.		—	
— *Andersoni* H. f. et Th.	—		
Thlaspi cochlearioides H. f. et Th.			—
Silene Moorcroftiana Wall.	—		
† *Melandryum apetalum*	—	—	
† — *brachypetalum* Fenzl	—	—	
— *nigrescens* (Edgw.)			—
— *macrorrhizum* (Royle)	—		
† *Cerastium trigynum* Vill.	—		
Stellaria tibetica Kurz	—		
† — *graminea* L.	—		
— *lanata* H. f.			—
— *subumbellata* Edgw.			—
— *depauperata* Edgw.			—
— *decumbens* Edgw.			—
Arenaria festucoides Benth	—		
— *glanduligera* Edgw.			—
— *musciformis* Wall.	—		
— *Stracheyi* Edgw.	—		
— *polytrichoides* Edgw.			—

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
Arenaria monticola Edgw.			—
— *pulvinata* Edgw.			—
— *oreophila* H. f.			—
— *globifera* Wall.			—
— *densissima* Wall.			—
— *ciliolata* Edgw.			—
— *melandryoides* Edgw.			—
— *debilis* H. f.			—
Thylacosperma rupifragum Schenk	—		
Biebersteinia Emodi Jaub. et Spach	—		
Thermopsis inflata Camb.	—		
† *Caragana pygmaea* DC.	—	—	
— *Gerardiana* Royle	—		
— *crassicaulis* Benth.		—	
Gueldenstaedtia himalaica Baker		—	
Astragalus strictus Grah.		—	
— *rigidulus* Benth.			—
— *lessertioides* Benth.			
— *floridus* Benth.			
— *xiphocarpus* Benth.			
— *acaulis* Baker			
— *densiflorus* Kar. et Kir.	—		
— *melanostachys* Benth.	—		
— *chlorostachys* Lindl.	—		
— *Webbianus* Grah.	—		
— *zanskarensis* Benth.	—		
— *leptocentrus* Bunge	—		
— *strobiliferus* Royle	—		
— *Haydei* Baker	—		
— *tribulifolius* Benth.	—		
— *confertus* Benth.	—		
† — *alpinus* L.	—		
— *Munroi* Benth.	—		
† — *macropterus* DC.	—		
† — *subulatus* M. B.	—		
— *nivalis* Kar. et Kir.	—		
† *Oxytropis lapponica* Gaud.	—		
— *mollis* Royle	—		
— *Thomsoni* Benth.	—		
† — *microphylla* DC.	—		
— *densa* Benth.	—		
— *Stracheyana* Benth.	—		
Oxytropis tatarica Jacq.	—		
Hedysarum laxiflorum Benth.	—		
— *sikkimense* Benth.			—
Stracheya tibetica Benth.		—	
Rubus sikkimensis H. f.			—
Geum elatum Wall.		—	
† *Sibbaldia procumbens* L. (?)		—	
Potentilla perpusilla H. f. et Th.		—	
— *albifolia* Wall.			—
† — *frutioca* L.			—
— *ambigua* Camb.			—
— *leuconota* Don			—
— *microphylla* Don			—
— *coriandrifolia* Don			—
— *tetrandra* Bunge	—		
† — *bifurca* L.	—		
† — *multifida* L.	—		
† — *gelida* C. A. Meyer	—		
— *curviseta* H. f.	—		
— *monanthos* Lindl.		—	
† — *nivea* L.	—		
— *trullifolia* H. f.			—
† *Chamaerhodos sabulosa* Bunge	—		
† *Saxifraga sibirica* L.	—		
† — *cernua* L.	—		
— *pallida* Wall.			—
— *strigosa* Wall.	—	—	
— *micrantha* Edgw.	—		—
† — *Hirculus* L.	—	—	
— *diversifolia* Wall.		—	—
— *latiflora* H. f. et Th.			—
— *nutans* H. f. et Th.			—
— *corymbosa* H. f. et Th.			—
— *palpebrata* H. f. et Th.			—
— *cordigera* H. f. et Th.			—
— *Lychnitis* H. f. et Th.			—
— *viscidula* H. f. et Th.			—
— *aristulata* H. f. et Th.			—
— *saginoides* H. f. et Th.			—
— *perpusilla* H. f. et Th.			—
— *microphylla* Royle	—		
— *stella aurea* H. f. et Th.	—	—	
— *Jacquemontiana* Decne.		—	
— *hemisphaerica* H. f. et Th.			—

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
Saxifraga brachypoda Don	—		—
— *fimbriata* Wall.			—
— *filicaulis* Wall.		—	
— *umbellulata* H. f. et Th.			—
— *hispidula* Don			—
— *Brunoniana* Wall.		—	
— *pilifera* H. f. et Th.			—
† — *flagellaris* W.	—	—	
— *ramulosa* Wall.		—	
— *imbricata* Royle		—	
† — *oppositifolia* L.	—		
† *Chrysosplenium alternifolium* L.			—
Parnassia pusilla Wall.			—
— *tenella* H. f. et Th.			—
† — *ovata* Ledeb.		—	
— *nubicola* Wall.		—	
Ribes glaciale Wall.		—	
† — *Grossularia* L.	—		
Cotyledon spathulata C. B. Clarke			—
— *oreades* C. B. Clarke	—		
† *Sedum Rhodiola* DC.	—		
— *heterodontum* H. f et Th.	—		
— *crenulatum* H. f. et Th.	—		—
— *tibeticum* H. f. et Th.	—		
† — *quadrifidum* Pall.	—		—
† — *elongatum* Ledeb.		—	
— *asiaticum* DC.		—	
† — *Ewersii* Ledeb.		—	
— *himalense* Don			—
— *bupleuroides* Wall.			—
— *fastigiatum* H. f. et Th.			—
— *humile* H. f. et Th.			—
— *perpusillum* H. f. et Th.			—
Sempervivum acuminatum Decne.	—		
— *mucronatum* Edgw.	—		
— *sedoides* Decne.	—		
Triactina verticillata H. f. et Th.			—
† *Aster alpinus* L. [1]		—	
— *himalaicus* Clarke			—

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
Aster tricephalus Clarke			—
— *heterochaeta* Benth.	—		
— *elegans* H. f. et Th.			—
— *diplostephioides* Bth.	—		
† — *altaicus* W.	—		
Erigeron monticola Wall.	—		
† — *alpinum* Lam.	—		
Antennaria nana H. f. et Th.	—		
— *muscoides* H. f. et Th.			—
† *Leontopodium alpinum* Cass.		—	
† *Anaphalis margaritacea* Bth. (nicht alpin)	—		
— *mucronata* DC.	—	—	—
Inula grandiflora W.	—		
† *Allardia tridactylites* H. f. et Th.	—		
— *tomentosa* Decne.	—		
— *Stolickae* Clarke	—		
— *vestita* H. f. et Th.	—		
— *nivea* H. f. et Th.	—		
— *glabra* Decne.	—		
Chrysanthemum Atkinsoni Clarke			—
† — *Richteria* Bth.	—		
† *Tanacetum fruticulosum* Ledeb.	—		
— *nubigenum* Wall.			—
— *tibeticum* H. f. et Th.	—		
— *gossypinum* H. f. et Th.			—
— *nanum* Clarke	—		
† *Artemisia salsoloides* W.	—		
† — *Dracunculus* L.	—		
† — *sacrorum* Ledeb.	—		
— *Stracheyi* H. f. et Th.	—		
† — *Sieversiana* Willd.	—		
Cremanthodium pinnatifidum Benth.			—
— *palmatum* Benth.			—
— *Decaisnei* Clarke			—
— *Thomsoni* Clarke			—
— *Hookeri* Clarke			—
† *Senecio alpinus* Scop.	—		
Saussurea obvallata Wall.		—	

1) Die Compositen sind zusammengestellt nach Clarke, Compositae indicae.

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
Saussurea bracteata Decne.	—		
— *Stolickae* Clarke	—		
— *Sughoo* Clarke			—
— *subulata* Clarke			—
— *Andersoni* Clarke			—
† — *sorocephala* H. f. et Th.	—		
— *andryaloides* H. f. et Th.	—		
— *Thomsoni* Clarke	—		
— *Yakla* Clarke			—
— *gossypina* Wall.		—	
— *Roylei* Clarke	—		
— *uniflora* Wall.	—		
— *Hookeri* Clarke			—
— *piptathera* Edgw.			—
Jurinea ceratocarpa Benth.	—		
† *Crepis tenuifolia* W.	—		
† — *flexuosa* Clarke	—		
— *glomerata* Decne.			—
— *Hookeriana* Clarke			—
Taraxacum parvulum Wall.	—		
Lactuca macrantha H. f. et Th.			—
† — *tatarica* DC.	—		
— *Lessertiana* Wall.	—		
— *Dubyaea* Clarke			—
— *Benthamii* Clarke	—		

	Westtibet und westl. Himalaya	Kaschmir bis Sikkim	Oestlicher Himalaya
† *Scorzonera divaricata* Turcz.	—		
† *Pedicularis* [1] *labellata* Jacq.	—		
† — *longiflora* Rudolph	—		
— *Perrottetii* Benth.	—		
— *elephanthoides* Benth.	—		
— *macrantha* Klotzsch	—		
— *rhinanthoides* Schrenk			
— *Elephas* Boiss.			
— *megalantha* Don			
— *bicornuta* Klotzsch			
— *siphonantha* Don			
— *Hookeriana* Wall.	—		
— *pectinata* Wall.			
— *pyramidata* Royle			
— *tenuirostris* Benth.			
— *tianschanica* Rupr.			
— *porrecta* Wall.			
— *brevifolia* Don.			
† — *cheilanthifolia* Schrenk	—		
— *mollis* Wall.			
† — *amoena* Adams.	—		
† — *Semenowi* Royle	—		
— *furfuracea* Wall.			
— *carnosa* Wall.			
† — *versicolor* Wahlbg.	—		

Von grosser Wichtigkeit für unsere Untersuchungen ist eine genaue Feststellung der alpinen Pflanzen der sibirischen Gebirge, da bereits für eine grosse Anzahl unserer Alpenpflanzen die Herkunft aus den sibirischen Gebirgen, namentlich dem Altai wahrscheinlich geworden ist. In den östlichsten Theilen Sibiriens und namentlich in dem nordöstlichen Theil ist eine alpine Region nicht mehr unterscheidbar, wenigstens nicht nach Beschaffenheit der Flora, da auch in tiefer gelegenen Strichen, die von zusammenhängendem Wald entblösst sind, eine grosse Anzahl der Pflanzen vorkommt, welche wir sonst über der Waldregion antreffen; auch im Altai sind viele Pflanzen, die wir von den Alpen her als echt alpine kennen, keineswegs auf die alpine Region beschränkt, sondern sie kommen auch in niederen Regionen vor, sei es unverändert, sei es in einer als Varietät anzusprechenden Form. In folgendem Verzeichniss der alpinen Pflanzen der sibirischen Gebirge bedeutet der Strich in der Rubrik A ihr Vorkommen im Altai, in

---

1) Das Verzeichniss der *Pedicularis*-Arten nach Maximowicz.

der Rubrik B dasselbe im Baikalgebiet und ein Strich in der Rubrik D ihr Vorkommen in den Gebirgen Dahuriens. Diejenigen, welche im Kaukasus, auf den Karpathen, den Alpen und Pyrenäen vorkommen, sind mit einem † bezeichnet, dagegen diejenigen, welche nur im arktischen Gebiet und Skandinavien nachgewiesen sind, mit einem ┼, endlich diejenigen, welche sich im arktischen Gebiet und auf dem Himalaya, aber nicht im Kaukasus oder in den Alpen wiederfinden, mit einem ±. Ferner ist bei den in den Alpen vorkommenden Pflanzen Sibiriens durch ein ⤫ angedeutet, dass sie sich auch im arktischen Sibirien, durch ein °, dass sie sich im Gebiet des Ural finden. Denjenigen Glacialpflanzen †, welche nicht weiter westlich, als im Kaukasus angetroffen werden, ist noch ein C vorgesetzt. Die Arten, welche zwar vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen, aber nicht in Skandinavien angetroffen werden, sind ***fett*** gedruckt.

	A.	B.	D.
⤫ ° † *Thalictrum alpinum* L.	—	—	—
° † ***Anemone narcissiflora*** L.	—	—	—
⤫ ┼ *Ranunculus sulphureus* Soland.	—	—	
┼ — *hyperboreus* Rottb.		—	
— *lasiocarpus* C. A. Meyer	—		
┼ — *affinis* R. Br.	—	—	
Oxygraphis glacialis Bunge	—		
† ***Callianthemum rutaefolium*** C. A. Meyer	—	—	—
Trollius altaicus C. A. Meyer	—		
Hegemone lilacina Bunge	—		
Eranthis uncinata Turcz.		—	
Isopyrum grandiflorum Fisch.	—	—	
Aquilegia glandulosa Fisch. et Link	—	—	
Aconitum biflorum Fisch.	—	—	
⤫ † *Papaver alpinum* L.	—	—	—
Corydalis inconspicua Bunge	—		
Cardamine lenensis Andrz.	—	—	
± *Parrya exscapa* C. A. Meyer	—		
microcarpa Ledeb.	—	—	
┼ *macrocarpa* R. Br.		—	—
Macropodium nivale R. Br.	—	—	
┼ *Draba algida* Adams.	—		
± — *alpina* L	—		
— *ochroleuca* Bunge	—	—	
┼ — *rupestris* R. Br.	—		
┼ — ***frigida*** Sauter	—		
— *altaica* Bunge	—		

	A.	B.	D.
⤫ † *Draba Wahlenbergii* Hartm.	—	—	—
┼ — *hirta* L.	—	—	—
┼ — *subamplexicaulis* C. A. Meyer.			—
— *dasycarpa* C. A. Meyer	—	—	—
Holargidium Kusnetzowii Turcz.	—	—	
Taphrospermum altaicum C. A. Meyer	—		
┼ *Braya rosea* Bunge	—	—	
— *aenea* Bunge	—		
— *siliquosa* Bunge	—		
⤫ ┼ — *alpina* Sternb et Hoppe	—		
┼ *Eutrema Edwardsii* R. Br.	—	—	—
— *parviflorum* Turcz.		—	
┼ *Hutchinsia calycina* Desv.	—		
— *pectinata* Bunge	—		
— *bifurcata* Ledeb.		—	
Viola macroceras Bunge	—		
⤫ ° ┼ — *biflora* L.	—		
C ┼ — ***altaica*** Pall.	—	—	
Melandryum triste Fenzl		—	—
┼ — *apetalum* Fenzl	—	—	
⤫ ° ┼ *Alsine verna* Bartl.	—	—	
⤫ ° ┼ — *biflora* Wahlenb.	—	—	
┼ *Stellaria longipes* Goldie	—	—	—
— *umbellata* Turcz.		—	
— *irrigua* Bunge	—		
Arenaria formosa Fisch.	—	—	—
┼ — *arctica* Fenzl	—	—	
⤫ ° ┼ *Cerastium trigynum* Vill.	—	—	—
— *pilosum* Ledeb.	—	—	

	A.	B.	D.
Biebersteinia odora Steph.	—		
Thermopsis alpina Ledeb.	—		
Oxytropis physocarpa Ledeb.	—		
— *oligantha* Bunge	—		
— *frigida* Kar. et Kir.	—		
— *intermedia* Bunge	—		
— *filiformis* DC.		—	—
× ° † *Astragalus alpinus* L.	—	—	—
— *longipes* Kar. et Kir.	—		
× ° † *Hedysarum obscurum* L.	—	—	—
— *neglectum* Ledeb.	—		
Trifolium eximium Steph.	—	—	
Sanguisorba alpina Bunge	—	—	
Spiraea sorbifolia L.	—	—	—
× ° † *Sibbaldia procumbens* L.	—	—	
Dryadanthe Bungeana Endl.	—		
× ° † *Dryas octopetala* L.	—	—	—
† *Potentilla biflora* W.	—	—	—
— *altaica* Bunge	—		
× † — *nivea* L.	—	—	—
± — *gelida* C. A. Meyer	—	—	—
× † *Epilobium alpinum* L.	—	—	
Claytonia Joanneana R. et Sch.	—	—	—
± *Sedum quadrifidum* Pall.	—		
× ° † — *Rhodiola* DC. (*elongatum* Ledeb.)	—		
— *algidum* Ledeb.	—		
× ° † *Saxifraga cernua* L.	—	—	—
† — *serpyllifolia* Pursh	—		
× ° † — *hieracifolia* W. K.	—		
× ° † — *stellaris* L.		—	
— *neglecta* Bray		—	
— *melaleuca* Fisch.	—		
± — *flagellaris* W.	—	—	
× ° † — *oppositifolia* L.	—	—	—
Chrysosplenium peltatum Turcz.		—	—
Peucedanum Hystrix Bunge	—		
† *Pachypleurum alpinum* Ledeb.	—	—	—
Bupleurum triradiatum Adams	—	—	—
Cnidium multicaule Ledeb.		—	—
Stenocoelium athamantoides Ledeb.	—		
— *trichocarpum* Schrenk	—		

	A.	B.	D.
Schultzia crinita Spreng.	—	—	
— *compacta* Ledeb.	—	—	
Lonicera hispida Pall.	—		
° C † *Valeriana capitata* Pall.	—	—	
— *petrophila* Bunge	—		
Aster flaccidus Bunge	—	—	—
× † *Erigeron uniflorus* L.	—	—	—
Pyrethrum pulchrum Ledeb.	—		
Artemisia sericea Weber	—	—	—
— *Besseriana* Ledeb.	—		
† *heterophylla* Bess.		—	
× † *Achillea alpina* L.	—		
Nardosmia saxatilis Turcz.	—	—	
Aronicum altaicum DC.	—	—	—
† *Senecio resedaefolius* Less.	—	—	
— *brachychaetus* DC.	—		
† — *frigidus* Less.	—	—	—
× † — *aurantiacus* DC.		—	—
† *Saussurea* ***pygmaea*** Spr.	—	—	—
× ° † — *alpina* DC.	—	—	—
— *foliosa* Ledeb.	—	—	
— *congesta* Turcz.		—	
† *Taraxacum lyratum* DC.	—		
C † — *Stevenii* DC.	—		
° † *Crepis chrysantha* Turcz.	—	—	—
— *polytricha* Turcz.	—		—
Campanula pilosa Pall.	—	—	—
× ° † *Arctostaphylos alpina* Spr.	—	—	—
Cassiope ericoides Don		—	—
† — *tetragona* Don		—	—
± *Rhododendron fragrans* Maxim.	—	—	—
† — *chrysanthum* Pall.	—	—	—
† — *parvifolium* Adams		—	—
—*Redowskianum* Maxim.			—
† *Gentiana* ***prostrata*** Haenke	—	—	
— *barbata* Froel.	—	—	—
× † — *tenella* Rottb.	—	—	—
† — ***frigida*** Haenke	—	—	—
— *altaica* Pall.	—	—	—
† — ***verna*** L.	—	—	—
° † *Pleurogyne carinthiaca* Griseb.	—	—	—
× C † *Primula nivalis* Pall.	—	—	—
C † — *auriculata* Lam.	—		
× † *Androsace Chamaejasme* Koch	—	—	

	A.	B.	D.
Mertensia sibirica Don	—		
✕ ° † *Myosotis alpestris* Schmidt	—	—	—
Arnebia perennis A. DC.	—		
Pedicularis brachystachys Bunge	—		
— *compacta* Steph.	—	—	
— *tristis* L.	—	—	—
— *fissa* Turcz.		—	—
✕ ° † — *versicolor* Wahlenb.	—	—	—
— *lasiostachys* Bunge	—		
✕ ° † *verticillata* L.	—	—	—
Gymnandra Pallasii Cham. et Schlechtdl.	—	—	—
Dracocephalum pinnatum L.	—	—	—
— *altaiense* Laxm.	—	—	—
† ***Pinguicula alpina*** L.		—	
✕ † *Oxyria reniformis* Hook.	—	—	—
† *Koenigia islandica* L.	—	—	
✕ ° † *Empetrum nigrum* L.	—	—	—
Euphorbia alpina C.A.Meyer	—	—	
✕ ° † *Salix Myrsinites* L.	—	—	—
✕ ° † — *Lapponum* L.	—	—	—
† — *lanata* L.	—	—	
✕ ° † — *glauca* L.	—	—	
— *Brayi* Ledeb.	—		
† — *arctica* Pall.	—		
† — ***sibirica*** Pall. (*caesia* Vill.)	—	—	—
✕ ° † — *reticulata* L.	—	—	—
✕ † *Salix retusa* L.	—		
✕ ° † — *herbacea* L.	—	—	—
✕ ° † *Betula nana* L.	—	—	
† — *humilis* Schrenk			
Allium monadelphum Turcz.	—	—	
✕ † *Lloydia serotina* Rchb.	—	—	
Tofieldia coccinea Richards.		—	
— *nutans* Willd.		—	
✕ ° † *Juncus castaneus* Smith	—		
✕ † — *arcticus* Willd.		—	
✕ ° † — *triglumis* L.	—		
✕ ° † *Luzula spicata* DC.	—		—
† *Eriophorum Chamissonis* C. A. Meyer	—	—	—
✕ ° † *Carex atrata* L.	—	—	—
✕ † — *nigra* All.	—	—	
✕ † — *frigida* All.		—	
✕ ° † — *rigida* Good.	—	—	—
C † — *tristis* M. B.	—	—	—
✕ ± — *ustulata* Wahlbg.	—	—	—
✕ ° † *Poa alpina* L.	—		
✕ † — *caesia* Sm.	—		
C † — *altaica* Trin.	—	—	
✕ ° † *Phleum alpinum* L.	—		
✕ ° † *Avena subspicata* Clairv.	—	—	—
Alopecurus glaucus Less.	—		
Colpodium altaicum Trin.	—		
Festuca altaica Trin.	—	—	
✕ ° † *Juniperus nana* Willd.	—	—	—

Von grossem Interesse ist aber der Umstand, dass nicht wenige der Arten, welche in unsern Alpen, sowie in den skandinavischen Gebirgen und dem Himalaya vorzugsweise in der alpinen Region auftreten, am Altai die niederen Regionen vorziehen, dort als Pflanzen der niederen Steppen auftreten, aus denen sie unter Umständen auch sich in die höheren Regionen begeben. Dies Verhalten zeigen folgende Arten:

Aconitum Anthora L.
✕ ° — *Napellus* L.
✕ ° *Arabis petraea* Lam.
Alyssum alpestre L.
✕ *Draba incana* L.
Viola pinnata L.
✕ ° *Sagina Linnaei* Presl
✕ *Phaca frigida* L.
✕ — *australis* L.
✕ ° — *alpina* Wulf
✕ *Astragalus oroboides* Horn
✕ ° *Oxytropis uralensis* DC.
° ***Orobus luteus*** L.
Caragana pygmaea DC.
Potentilla fruticosa L.
✕ ° — *multifida* L.
Sedum Ewersii Ledeb.
✕ ° *Linnaea borealis* L.
° ***Aster alpinus*** L.
Leontopodium alpinum Cass.
° ***Senecio alpestris*** DC.
° ***Saussurea discolor*** DC.
Artemisia Sieversiana Willd.
° — *Dracunculus* L.

× *Pleurogyne rotata* Griseb.
×° *Polemonium coeruleum* L.
×° *Echinospermum deflexum* Lehm.
° ***Pedicularis comosa*** L.
×° *Dracocephalum Ruyschiana* L.
° ***Scutellaria alpina*** L.
×° *Trientalis europaea* L.
° ***Androsace villosa*** L.
×° *Primula farinosa* L.
×° *Polygonum viviparum* L.
° ***Polygonum alpinum*** L.
×° *Salix hastata* L.
×° *Alnus viridis* Cham.
° ***Allium Victorialis*** L.
×° ***Veratrum album*** L.
× *Elyna spicata* Schrad.
× *Carex Vahlii* Schkuhr
× — *incurva* Lightf.
×° — *capillaris* L.
× — *microglochin* Wahlbg.

Dass hierunter sich eine ganze Anzahl Pflanzen befinden, die auch in Deutschland entweder am Fuss der Alpen oder weiter von denselben entfernt in der Ebene auftreten, ist leicht ersichtlich. Viele von ihnen fehlen im arktischen Sibirien (ohne ×) oder auch im Uralgebiet (ohne °), bei solchen ist dann die Möglichkeit vorhanden, dass ihre Wanderung nach den Alpen nicht über den Ural hinweg, sondern südlich davon erfolgte. Die aus diesen Verzeichnissen sich ergebenden allgemeineren Resultate sind folgende:

1. Die Gattungen, von denen alpine und hochalpine Arten im Himalaya vorkommen, sind grösstentheils dieselben, welche alpine Arten in den Pyrenäen und Alpen gebildet haben.

2. Mehrere dieser Gattungen, wie namentlich *Arenaria*, *Saxifraga*, *Potentilla*, *Aster*, *Sedum*, *Pedicularis* haben im Himalaya, namentlich im östlichen Theil desselben eine auffallend grosse Anzahl eigenthümlicher alpiner Arten gebildet. Hierbei ist zu beachten, a) dass die meisten dieser Arten einem engern Verwandtschaftskreise angehören, b) dass nur sehr wenige der im östlichen Himalaya vorkommenden und im westlichen Theil fehlenden Arten nördlich vom Himalaya in Centralasien auftreten, nämlich *Oxygraphis glacialis* Bunge und *Arabis glandulosa* Kar. et Kir.

3. Im westlichen Theile des Himalaya haben einige Gattungen, welche in den persischen Gebirgen und denen Turkestans alpine Arten bilden, ebenfalls zahlreiche alpine Arten entwickelt, namentlich sind hervorzuheben *Corydalis*, *Oxytropis*, *Astragalus*; ebenso sehen wir, dass mehrere der Gattungen, welche eine reichere Artenentwicklung in den sibirischen Gebirgen zeigen als in den Alpen, auch im Himalaya reicher an Arten sind, so *Saussurea*, *Braya*, *Hutchinsia*; wenn, wie bei *Saussurea* und *Braya*, die wenigen in den Alpen vorkommenden Vertreter auch im Altai und Himalaya neben und über Verwandten derselben Gattung vorkommen, dann ist ihre Herkunft aus Asien entschieden.

4. Unter den 297 angeführten alpinen Pflanzen des Himalaya finden sich 75, also etwa 25 %, auch in andern Gebieten; unter diesen gehören 3 nur dem östlichen Himalaya an, 52 aber dem westlichen und 20 der ganzen Kette vom Westen bis Sikkim. Unter den 52 dem westlichen Himalaya

angehörigen Arten finden sich 15 auch in den Alpen, den Pyrenäen und dem Kaukasus, die übrigen 37 hat der westliche Himalaya mit dem Norden, den sibirischen und skandinavischen Gebirgen, sowie auch dem arktischen Gebiet gemein, wobei jedoch zu beachten ist, dass für einige dieser Arten mit Wahrscheinlichkeit das Vaterland in den sibirischen Gebirgen, für andere im Himalaya gesucht werden kann. Auch von den 20 im Himalaya selbst weiter verbreiteten Arten ist nur die kleinere Zahl 7 bis in die Alpen verbreitet, 13 sind wieder nur in den nördlichen Gebieten anzutreffen. Aber auch die 22 Arten, welche unter den 297 angeführten dem Himalaya und den Alpen gemeinsam sind, sind ausnahmslos auch in Sibirien und im arktischen Gebiet verbreitet; es giebt keine Art darunter, die etwa blos der alpinen Region des Himalaya und der Alpen gemeinsam wäre.

5. In der alpinen Region der sibirischen Gebirge finden wir aus denselben Familien, welchen die 297 alpinen Arten des Himalaya angehören, 117 alpine Arten, grossentheils aus denselben Gattungen. Davon sind 55, also fast 50%, nach Norden und Süden weiter verbreitet, und zwar sind 30 in den Alpen, dem Kaukasus und im Norden, 19 nur in Skandinavien und im arktischen Gebiet, 5 nur im Himalaya und dem arktischen Gebiet, eine endlich *(Isopyrum grandiflorum)* blos noch im Himalaya anzutreffen. Auch ist zu berücksichtigen, dass, wie vorhin schon gezeigt wurde, eine grosse Anzahl der in der alpinen Region der Mediterrangebirge vorkommenden Glacialpflanzen in Sibirien die niedere Region vorzieht. Wenn wir dies und die bereits früher gemachten Bemerkungen (S. 88) über das Verhalten der Glacialpflanzen in der Cultur sowie über ihr Verhältniss zu den heut in der europäischen Tiefebene dominirenden Pflanzen berücksichtigen, so ergiebt sich für die grosse Mehrzahl der in Rede stehenden Pflanzen die Möglichkeit einer schrittweisen Wanderung einfach unter der Voraussetzung von Verhältnissen, wie sie jetzt im nördlichen Amurland oder in Labrador herrschen. Die Zahlenverhältnisse stellen sich noch etwas anders, wenn auch noch auf diejenigen Pflanzen Rücksicht genommen wird, welche in den europäischen Hochgebirgen alpin sind, im Altai aber nicht. Dann beträgt aus den Familien, welche wir auch bei der Untersuchung der alpinen Flora des Himalaya berücksichtigt haben, die Zahl der Arten 141, von denen dann 79 weiterverbreitet sind und zwar 43 in den Alpen, dem Kaukasus und im Norden, 19 nur in Skandinavien und im arktischen Gebiet, 14 nur in dem Mediterrangebirge.

6. Die grösste Beachtung verdient die Thatsache, dass von den Pflanzen des Altai und anderer Theile Sibiriens mehrere (die in den letzten Verzeichnissen fett gedruckten) zwar in den Alpen und dem Kaukasus, aber nicht in Skandinavien vorkommen. Dies weist darauf hin, dass ein Theil der von Sibirien nach dem Kaukasus und den Alpen gewanderten Pflanzen ziemlich sicher in südwestlicher Richtung direct nach dem Mediterran-

gebirge und nicht erst nach Skandinavien gelangte. Da Skandinavien wahrscheinlich als Insel aus dem Diluvialmeer hervorragte und bis zur Küste Gletscher entsendete, so war dies Land wenigstens auf der Höhe der Glacialperiode nicht geeignet, andere als hoch arktische Pflanzen dauernd aufzunehmen, die nach dem Kaukasus, den Karpathen und den Alpen wandernden Pflanzen waren zum Theil aber auch solche, welche damals in Skandinavien ebenso wenig wie heut unter 80° n. B. existiren konnten. Da übrigens alle sibirischen Glacialpflanzen der westlichen Alpen auch in den östlichen Alpen und den Karpathen vorkommen, so scheint vorzugsweise im Osten des Alpensystems und im Karpathensystem die erste Ansiedlung der sibirischen Pflanzen erfolgt zu sein. Das Meer reichte ja hier auch südlich weit genug, der schmale Streifen Landes zwischen Karpathen, Alpen und Diluvialmeer musste aber einen mehr oder weniger tundrenähnlichen Character haben, der allmälig bei weiterem Rückzug des Meeres und in Folge der heisseren Sommer sich in einen steppenartigen umbildete.

7. Von mehreren Gattungen oder auch Gruppen alpiner Gattungen, die in den Alpen sehr artenreich sind, finden wir in Sibirien und im Himalaya keine alpinen Arten. Wir vermissen vor Allem in den sibirischen Gebirgen und im Himalaya jede Spur von einem alpinen oder subalpinen *Hieracium;* nur die weit verbreiteten *H. murorum* und *H. umbellatum* werden daselbst angetroffen; das in Khasia vorkommende *H. silhetense* DC. aber ist noch nicht sicher der Gattung *Hieracium* zuzurechnen. Und doch ist die Gattung von den Pyrenäen bis zu den Gebirgen der Balkanhalbinsel so formenreich entwickelt, ebenso nördlich der Alpen in den Sudeten und im europäischen Tiefland, ebenso in Skandinavien. In den Gebirgen Sibiriens aber kommen nur einige weiter verbreitete Arten in den niederen Regionen vor, wie *H. echioides* W. K., *H. pratense* Tausch, *H. vulgatum* Fries, *H. boreale* Fries, *H. umbellatum* L.; nur das vom Kaukasus bis Daurien verbreitete *H. virosum* Pall. scheint auch in dem sibirischen Gebirge aufzusteigen. Von den bis nach Skandinavien verbreiteten alpinen Arten aber sind nur *H. alpinum* L. und *H. atratum* Fries im arktischen Sibirien und Amerika angetroffen worden. Die grosse Verbreitung vieler Hieracien in den Alpen selbst, die Verbreitung mehrerer nach den Karpathen und Sudeten zeigt, dass während der Glacialperiode diese Pflanzen sich leicht verbreiten konnten. Wenn wir nun so viele subalpine und alpine Formen auf die Alpen, andrerseits auf die Pyrenäen und die Gebirge Serbiens beschränkt finden, und selbst viele im ganzen Alpensystem verbreitete Arten nicht nach dem arktischen Gebiet und Sibirien, nicht einmal nach Skandinavien gelangt sind, so deutet dies darauf hin, dass die Entwicklung dieser Formen erst in späteren Zeiten erfolgte, als die Vergletscherung in Europa abnahm und die Wanderung der alpinen Formen quer durch Europa erschwert werde. Es geht dies auch daraus hervor, dass ebenso wie die

Alpen auch die Sudeten und die skandinavischen Gebirge ihre endemischen Arten besitzen, die sogar in diesen Gebirgssystemen ziemlich verbreitet sind. *Hieracium alpinum* L. existirte wahrscheinlich schon während der Glacialperiode und konnte daher von den Alpen nach den Sudeten, dem Harz, Skandinavien, dem Karischen Golf, Grönland und andern Theilen des arktischen Golfes gelangen. Für mehrere subalpine Arten bestand auch noch länger die Möglichkeit nach Norden zu wandern, wie z. B. für *H. prenanthoides* Vill. und *H. juranum* Fries, für die auf dem verlassenen Gletscherboden der Alpen sich entwickelnden Arten aber hörte die Möglichkeit einer Wanderung nach Norden immer mehr auf, je mehr durch die Abschmelzung der Gletscher freigewordenes Terrain die Entwicklung neuer Varietäten begünstigte. Was von einem grossen Theil der alpinen Hieracien gilt, gilt auch von den Saxifragen der Pyrenäen, von andern Saxifragen der Alpen, von der Gattung *Sempervivum*, mehreren Arten von *Potentilla*, den alpinen *Valeriana*, *Primula*, *Phyteuma*, *Campanula*, *Pedicularis* (z. Th.), *Gentiana* (z. Th.).

Aus den Angaben über die Verbreitung der Pflanzen des Altai und der alpinen Region des Himalaya konnten wir uns schon einigermassen eine Vorstellung von den Wanderungen machen, welche im westlichen Theil Centralasiens stattgefunden haben. Wiewohl im Himalaya und im Altai dieselben Gattungen vertreten sind, so ist doch die Zahl der Arten, welche beiden Gebirgssystemen gemeinsam sind, geringer, als die Zahl der Arten, welche in dem Mediterrangebirge und dem Altai zugleich vorkommen. Die südlich vom Altai gelegenen Gebirgssysteme, welche die Verbindung zum Himalaya bilden, haben so wie die Gebirge der Mittelmeerhalbinseln ihre endemische Gebirgsflora aus den Elementen der in ihren untern Regionen verbreiteten Steppenflora entwickeln können. Auf dem Pamirplateau und im Tien-schan haben wahrscheinlich früher die Gletscher eine grössere Ausdehnung gehabt als jetzt, ebenso wahrscheinlich im nordwestlichen Himalaya; aber für eine so ausgedehnte Vergletscherung wie in den Alpen sind mir bis jetzt keine Anzeichen bekannt geworden; dann war aber auch weniger offener Boden für fremde Eindringlinge vorhanden, als im alpinen Gelände. Die wesentlichen Veränderungen in der Flora von Persien, Afghanistan, Turan traten ein, als nach der miocenen Zeit das Klima trockner wurde, das Wasser aus diesem Gebiet immer mehr zu verschwinden begann und an Stelle der üppig grünenden Vegetation des Tertiärlandes, von der sich hier nur noch wenig, im östlichen Asien mehr Reste erhalten haben, die Vegetation der trocknen Steppe immer mehr Umfang gewann. Steppenthiere gelangten auch in höhere Regionen, durchstreiften das ganze Gebiet und konnten so leicht Samen vom Altai nach dem Himalaya, umgekehrt von diesem Gebirge durch Westtibet, Afghanistan, Turan nach der Songarei und dem Alatau gelangen; aber es war hier für die Samen nicht so leicht, sich zu Nachkommenschaft

erzeugenden Pflanzen zu entwickeln, da das Terrain grossentheils schon von mehr oder weniger nahe verwandten Formen besetzt war, während nördlich vom Kaukasus, den Karpathen und den Alpen die an längere Sommer gewöhnten Pflanzen durch ihren Rückzug nach Süden oder durch gänzliches Verschwinden den von Osten kommenden Arten den Platz räumten.

Es handelt sich nun noch darum, zu untersuchen, ob von den sibirischen Gebirgen und dem Himalaya auch die Gebirge Chinas besiedelt wurden und in welchem Verhältniss dort die endemische Gebirgsflora zu der eingewanderten steht. Wir sind noch weit entfernt, auch nur annähernd eine solche Vorstellung von der chinesischen Gebirgsflora zu haben, wie von der der sibirischen Gebirge und des Himalaya; aber diese grosse und sehr fühlbare Lücke beginnt jetzt einigermassen ausgefüllt zu werden, nachdem die im nördlichen China von verschiedenen Reisenden gesammelten Pflanzen, namentlich aber auch die, welche der kühne Reisende Przewalski in der Provinz Gan-su sammelte, nach Petersburg gelangt sind, um daselbst von dem besten Kenner der ostasiatischen Flora, Maximowicz, sofort bearbeitet zu werden. Andrerseits dürften von der grössten Bedeutung die Sammlungen sein, welche von dem Abbé David in der Provinz Setschuan und Mupin, namentlich an den Abhängen des 5000 m hohen Hong-schan-tin gemacht wurden und nun in Paris der Bearbeitung harren, welche hoffentlich nicht zu lange ausbleiben wird. Die Angaben David's, dass die Baumgrenze zwischen 3000 und 3500 m schwanke, dass die Hauptbäume 2 *Cedrus*-Arten, 16 *Rhododendra*, 3 *Magnolia*, *Laurus*, *Quercus* und *Chamaerops excelsa* seien, deuten darauf hin, dass die Flora eine ähnliche ist, wie an den Südabhängen des Himalaya in Sikkim. Das Vorhandensein von *Chamaerops excelsa*, sowie das Vorherrschen der *Ericaceae*, deren David (jedenfalls wohl einschliesslich der *Rhodoraceae*) mehr als 50 gezählt[1]) haben soll, deuten darauf hin, dass hier die Flora schon mehr den japanischen Charakter annimmt, der, wie früher auseinandergesetzt wurde, sich dem Charakter der Tertiärflora noch in hohem Grade nähert. So wenig nun auch bis jetzt über das Hochland und die Gebirgszüge bekannt ist, welche sich vom Kuku-nor bis Pekin erstrecken, so ist dies Wenige doch schon ausreichend, um zu zeigen, dass dieselben Florenelemente, welche vom Amurland bis zum Baikalsee und auch noch bis zum Altai herrschen, hier auch auftreten; da sich dieselben Typen, wenn auch nicht dieselben Arten in der temperirten Region des Himalaya wiederfinden, so ergiebt sich mit ziemlicher Sicherheit, dass einst um das ganze grosse Becken des Han-hai herum diese Flora geherrscht hat. So lange das Becken mit Wasser gefüllt war, wird diese Flora ringsum im Zusammenhang gestanden haben; als aber die Austrocknung erfolgte, musste die Steppenflora sich hier und da

---

1) G. Hartlaub in Petermann's Mittheilungen 1876 p. 29 ff.

einschieben, die alte Waldflora aber konnte sich nur an den feuchteren Gebirgsabhängen erhalten. Auf den nördlicher gelegenen Gebirgen finden sich auch einige Glacialpflanzen, so auf dem Siao-wu-tai-shan, 200 Werst von Pekin entfernt, *Anemone narcissiflora* L., *Potentilla tanacetifolia* L. (im Altai und am Baikalsee), *Aster alpinus* L., *Leontopodium alpinum* Cass., meist in einer Höhe von 3300 m. Ferner findet sich auf demselben Berg und dem Po-hua-shan *Polygonum viviparum* L.; auf dem Conolly kommt in einer Höhe von 1600—2000 m *Betula chinensis* Maxim., verwandt mit der auch nach Deutschland gelangten *B. humilis* Schrenk vor. Die Verwandtschaft der Flora von Gan-su und des Alaschan mit der des temperirten Himalaya erhellt aus folgenden Beispielen [1]). Die in Gan-su vorkommenden Arten von *Corydalis* sind verwandt mit Arten des Himalaya, aber von denselben ausreichend verschieden, so ist *C. melanochlora* Maxim. verwandt mit *C. cachemiriana* Royle, *C. linarioides* Maxim. mit *C. polygalina* Hook f., *C. dasyptera* Maxim. von 4500 m Höhe verwandt mit *C. crassifolia*, Royle., *C. adunca* Maxim. mit *C. stricta* Steph. und *C. ramosa* Wall., *C. streptocarpa* Maxim. mit *C. Semenowi* Regel et Herder vom Alatau, endlich *C. edulis* Maxim. mit *C. glauca* Pursh. Von der Gattung *Lonicera* ist die in Gan-su gefundene *L. nervosa* Maxim. nahe verwandt mit *L. caucasica* Pall., *L. orientalis* L. und der auch nach Europa gelangten *L. nigra* L.; *L. microphylla* Willd. findet sich vom Altai in südlicher Richtung bis Tibet, aber auch am Alashan und Sumachada im Gebiet des Hoang-ho, ebenso ist *L. hispida* Pall., vom Altai bis zum Alatau bekannt, neuerdings in Gan-su nachgewiesen; ebenso die in ganz Sibirien, Nordrussland, Skandinavien und den Alpen verbreitete *L. coerulea* L. Auch die in Gan-su gefundenen *Rhododendra* sind grösstentheils mit solchen des Himalaya verwandt. Von der Gattung *Chrysosplenium* steht eine Art, *Ch. axillare* Maxim., in verwandtschaftlicher Beziehung zu *Ch. carnosulum* H. f. et Thoms. in Sikkim, sowie zu *Ch. ovalifolium* M. Bieb. im Altai, eine andere Art, *Ch. nudicaule* Bunge, ist vom Altai bis zum Alatau, andrerseits bis Kamtschatka verbreitet und ebenfalls in Gan-su anzutreffen. Ferner erinnern an Pflanzen des Himalaya folgende: *Meconopsis racemosa* Maxim. an *M. aculeata* Royle und *M. horridula* Hook. f. et Thoms., *Berberis diaphana* Maxim. etwas an *B. umbellata* Wall., *Delphinium sparsiflorum* Maxim. an *D. denudatum* Wall., *D. albocoeruleum* Maxim. an *D. triste* Fisch., *D. Pylzowi* Maxim. an *D. caucasicum* und *D. coeruleum* Jacqu. Andrerseits fehlt es nicht an Beziehungen der Pflanzen von Gan-su zu denen des Amurlandes, doch scheinen diese weniger zahlreich zu sein. Den besten Einblick gewinnen wir aber in die Beziehungen der asiatischen Florengebiete zu einander sowie zu Europa

---

1) Dieselben sind entnommen den Diagnoses plantarum novarum asiaticarum II. von C. J. Maximowicz, Mél. biolog. de l'Acad. de St. Pétersb. X. (1877).

und Nordamerika, wenn wir eine in diesem Gebiete reich entwickelte Gattung, von der auch Glacialpflanzen existiren, genauer studiren und untersuchen, in welcher Weise die natürlichen Verwandtschaftskreise verbreitet sind. Hierbei zeigt sich auch, welchen Werth gut durchgearbeitete Monographien einzelner Gattungen haben. Die Arbeiten von Bunge und Maximowicz gehören zum Besten in dieser Art; wir können daher auch hier die von Maximowicz publicirte Bearbeitung der Gattung *Pedicularis* [1]) für unsere Zwecke benutzen. Maximowicz theilt diese Gattung in 5 Sectionen. Unter den Arten der ersten Section »*Longirostres*« weicht eine in den Neilgherries vorkommende und im Allgemeinen sich an eine im Himalaya vorkommende Reihe anschliessende Form doch durch ein Merkmal, die schnabellose Oberlippe, von allen Arten der Section ab, ein Anzeichen dafür, dass die Pflanze alten Ursprungs ist und nicht aus einer jetzt in Centralasien existirenden Art sich entwickelt hat, auch nicht während der Eiszeit vom Himalaya gekommen ist. Zu der ersten Reihe der »*Longirostres*«, den *Siphonanthae*, gehören noch 15 andere Arten, von denen 6 nur im Himalaya, namentlich im westlichen und in Westtibet vorkommen, ausserdem ist eine in Tibet und Gan-su, eine andere in Kumaon, in Westtibet und im baikalensischen Sibirien nachgewiesen; von 5 in Gan-su gefundenen Arten reicht eine auch bis in die Provinz Petschili; eine Art derselben Section findet sich am Alatau und in Kabul, sowie in dem benachbarten Persien. Von der zweiten 7 Arten zählenden Reihe derselben Section, den »*Graciles*«, sind 6 auf den Himalaya, eine auf den Tien-shan beschränkt; die 3 Arten der dritten Reihe »*Surrectae*« sind in Nordamerika heimisch und zwar finden sich 2 in den Rocky Mountains, eine in Labrador. Schon die Verbreitung dieser 16 Arten ist sehr lehrreich, wir haben es hier wieder mit einem Typus zu thun, der sich vorzugsweise um das Han-hai herum entwickelte und von da aus vorzugsweise in nordöstlicher Richtung verbreitete. Die Zahl der endemischen Arten in den einzelnen Gebirgssystemen überwiegt bei Weitem die Zahl der gemeinschaftlichen Formen. In der zweiten Section »*Verticillatae*« werden 4 Reihen »*Armenae*«, »*Myriophyllae*«, »*Euverticillatae*«, »*Caucasicae*« unterschieden. Die Heimath dieser Section scheint auch Centralasien zu sein; es stammen die Reihen »*Armenae*« und »*Caucasicae*« wahrscheinlich aus dem westlichen Tibet; jede dieser Gruppen ist in Westtibet und im Alatau nur noch mit einer Art vertreten; eine jede Gruppe hat aber in dem secundären Gebiet 6 Arten, welche wohl neueren Ursprungs sein mögen. Die Serie der *Myriophyllae* dürfte nordöstlich vom Himalaya in Gan-su heimisch sein, woselbst 2 Arten vorkommen; eine dritte findet sich westlich von Pekin; eine vierte, *P. myriophylla* Pall., ist von der nördlichen Mongolei bis zum Altai verbreitet; sodann ist eine auf den Altai,

---

1) Maximowicz l. c. p. 80 ff.

eine andere auf die Songarei bis jetzt beschränkt; *P. Chamissonis* Stev. aber verbreitete sich längs der Küsten des stillen Oceans von Kiusiu bis Kamtschatka und über die Aleuten nach Sitcha. Die »*Euverticillatae*« verrathen ihren Ursprung aus dem Himalaya in *P. mollis* Wall., die keiner andern Art sehr nahe steht; auch *P. amoena* Adams. findet sich noch im westlichen Himalaya, hat aber dann folgenden Weg genommen: Alatau, Altai, Baikal, Dahurien, weiter nördlich Jenisei, Olenek, Lena, Kolyma, Anadyr, Küstenland am ochotzkischen Meerbusen, Kamtschatka, Kurilen. *P. spicata* Pall. findet sich im nördlichen China und Dahurien. *P. violascens* Schrenk in der Songarei. Die weiteste Verbreitung von allen hat aber *P. verticillata* L., zwar nicht im Himalaya selbst anzutreffen, wohl aber auf den höchsten Alpenwiesen in Gan-su, im nördlichen Asien überall zertreut, in Europa nicht blos im russischen Lappland und dem Mediterrangebirge, sondern auch auf der Sierra Nevada und den Apenninen, wo überhaupt nur ein paar Arten der Gattung vorkommen, ebenso auf der Balkanhalbinsel. Endlich findet sie sich auch in Japan und zwar dort in den Wäldern der *Cryptomeria* hinsichtlich ihrer Grösse ausserordentlich variirend, im arktischen Amerika und auf Sitcha. Es besitzt also diese Art eine ausserordentliche Leichtigkeit, sich verschiedenen Verhältnissen zu accommodiren. Die dritte Section bilden die »*Rhyncholophae*«; eine Reihe derselben, die »*Rostratae*«, sind in Europa reich entwickelt, 8 Arten allein in den Alpen endemisch, eine (*P. Nordmanniana* Bunge) im Kaukasus, eine (*P. elegans* Ten.) auf den Apenninen, eine (*P. pyrenaica*) auf den Pyrenäen; keine einzige näher verwandte Art existirt in Centralasien; die auch hierher gerechneten Arten *P. nasuta* M. Bieb. von der Küste des ochotzkischen Meeres und *P. pedicellata* Bunge von Sitcha werden wahrscheinlich in die Verwandtschaftsreihe der »*Bidentatae-Sudeticae*« gehören. Bezüglich der europäischen Arten ist wohl aber das Wahrscheinlichste, dass aus einer schon vor der Glacialperiode oder am Beginn derselben nach Europa gelangten Grundform sich in den einzelnen Gebirgssystemen die endemischen Arten entwickelt haben. Aus der Reihe der *Proboscideae* sind 4 Arten im Altai zu Haus, eine ist vom Ural bis zum Baikalsee verbreitet, 3 finden sich in Nordamerika und 2 davon sogar in Mexiko, ausserdem ist eine nur aus Gan-su, eine nur von Kabul bekannt. Die zur Reihe der »*Resupinatae*« gehörigen Arten finden sich auch vorzugsweise in Asien, 2 im Himalaya, eine in Gan-su, eine (*P. resupinata* L.) in der südlichen Mongolei, welche sich aber auch durch ganz Sibirien vom Amur bis zum Ural, andrerseits durch ganz Japan nach Yeso und Sachalin verbreitete. Ausserdem ist eine Art (*P. lapponica*) im Gebiet des Baikalsees und circumpolar, eine Art findet sich nur in Yeso, 2 nur im Oregongebiet, endlich findet sich eine der *P. resupinata* sehr nahestehende Art, *P. lanceolata* Mich., in Nordamerika von Connecticut bis zum Saskatchewan. Abgesehen von *P. lapponica*, die ihr grosses Areal erst durch die Glacial-

periode gewonnen hat, scheinen die andern Arten, welche nur theilweise alpin sind, ihre Verbreitung bereits früher vollzogen zu haben.

Von der Section der »*Bidentatae*« ist keine Art im Stock des Himalaya oder in Tibet anzutreffen, die Arten haben ihre Heimath in den Gebirgen Sibiriens, vom Altai bis Daurien und verbreiteten sich von hier aus weiter nach Westen und Osten; die zu derselben Section gehörigen nordamerikanischen Formen sind nur theilweise mit den sibirischen näher verwandt, so *P. angustifolia* Bth. in Mexiko mit den »*Palustres*, die »*Canadenses*« jedoch sind ausschliesslich amerikanisch; von den europäischen Arten ist *P. silvatica* L. nicht mehr in Sibirien, ebenso nicht *P. Friderici Augusti* Bias. und einige Arten aus der Reihe der »*Comosae*«, die namentlich auf der Balkanhalbinsel und in Kleinasien entwickelt sind. Nach *P. palustris* L. ist am weitesten verbreitet *P. comosa* L., die sogar auf die Sierra Nevada und die Apenninen gelangte. Sehr verbreitet ist auch *P. sudetica* Willd., im arktischen Sibirien bis Kamtschatka, im arktischen Amerika, sodann in den Rocky Mountains und im Riesengebirge. Diese Arten sind echte Glacialpflanzen. In der fünften Section ist die Reihe der »*Sceptra*« von Interesse; diese müssen schon sehr früh sich verbreitet haben, denn es giebt davon eine Art (*P. acaulis* Wulf.) in Europa und 2 in Amerika, welche in Asien nicht mehr angetroffen werden; eine *P. capitata* Adams. findet sich in Nordamerika und dem arktischen Sibirien, eine, *P. Sceptrum* L., in Sibirien und Europa. Die Reihe der »*Brevilabres*« ist auf Nordamerika mit 3 Arten beschränkt; von den »*Hirsutae*« aber finden wir wieder eine Art im Himalaya, nämlich *P. versicolor*, diese ist jedoch eine auch in den Alpen und im arktischen Gebiet verbreitete Glacialpflanze, daher wahrscheinlich im Himalaya nicht heimisch; 4 andere Arten kommen nur im arktischen Sibirien und in Amerika vor, eine einzige auf dem bithynischen Olymp. Somit dürfte diese Gruppe im nördlichen Asien entstanden sein. Die kleine Reihe der »*Roseae*« besitzt eine Art im Himalaya, eine in den Alpen, eine in Rumelien. Ebenso gehören die »*Foliosae*« dem grossen Gebirgszuge im Norden des alten Nummulitenmeeres an; wir kennen 4 Arten im Kaukasus, zwei, *P. foliosa* L. und *P. recutita* L. auf den Alpen. Beide Arten haben sich daselbst sehr verbreitet, die erstere gelangte sogar in die Apenninen; trotz ihrer Befähigung zur Verbreitung gelangten sie aber nicht nach dem Norden. Diese Verbreitungsverhältnisse der Arten von *Pedicularis* erläutern also nicht blos die Beziehungen der asiatischen Gebirgsfloren unter einander, sondern auch zur Flora Europas und Amerikas.

Vierzehntes Capitel.

Besprechung der wichtigsten Wanderungen während der Glacialperiode.

Alpine Pflanzen, die im altaischen Sibirien fehlen, aber in Skandinavien, Island, Grönland, Nordamerika und dem arktischen Sibirien vorkommen. — Gründe für das Fehlen dieser alpinen Pflanzen im arktischen Sibirien. — Wanderung der alpinen Pflanzen des Altai nach dem arktischen Sibirien und Skandinavien. — Wanderungen der sibirischen Pflanzen zum Kaukasus, nach den Karpathen, Sudeten und Alpen. — Gründe für das Fehlen vieler nach Skandinavien gewanderter Pflanzen im Altai. — Wahrscheinlicher Ursprung von Pflanzen des arktischen Sibiriens in Nordostasien und Nordamerika. — Skandinavien ist nicht das ausschliessliche Heimathsland der arktisch-alpinen Pflanzen, sondern diese stammen aus verschiedenen Gebieten der circumpolaren Länder. — Ehemalige Entwicklungscentren sind im arktischen Gebiet nicht mehr zu erkennen, dagegen bilden sich neue Entwicklungscentren aus.

Eine Anzahl alpiner Pflanzen findet sich zwar nicht im altaischen Sibirien, auch nicht im Himalaya, aber in Skandinavien, Island, Grönland, Nordamerika, im arktischen Sibirien. Für gewöhnlich werden sie mit den vorher betrachteten zusammengeworfen und auch in Christ's schöner Abhandlung über die Verbreitung der Alpenpflanzen ist dies geschehen; in derselben Abhandlung ist auch das altaische Sibirien mit dem ganzen östlichen Sibirien zusammen als ein Gebiet betrachtet; in Folge dessen ist es nicht möglich, aus seiner Tabelle sich eine richtige Vorstellung über die Herkunft der Arten zu bilden, welche wir jetzt anführen. In folgender Uebersicht bedeutet Br. Grossbritannien, Sk. Skandinavien, I. Island, G. Grönland, Am. Nordamerika, S. a. arktisches Sibirien, einschliessend das arktische Sibirien und den grössten Theil des östlichen Sibiriens bei Ledebour; in Folge dieser Gruppirung ist eine schärfere Scheidung möglich, als dann, wenn man das östliche Sibirien im Zusammenhang mit dem Altai betrachtet. Die zweite Rubrik Skandinavien bezieht sich auch noch auf das arktische europäische Russland.

	Br.	Sk.	I.	Gr.	Am.	S. a.
Anemone vernalis L.		—				
Ranunculus glacialis L.		—	—	—		
— *pymaeus* L.		—		—	—	—
Arabis alpina L.		—	—	—		—
— *stricta* Huds.	—	—				
— *ciliata* R. Br.	—					
Cardamine alpina W.		—	—	—	—	
Draba aizoides L.	—				—	
— *Johannis* Host.					—	
Dianthus alpinus L.		—			—	
Silene acaulis L.	—	—	—	—	—	—
Viscaria alpina Fenzl	—	—	—	—	—	—
Arenaria ciliata L.	—	—		—	—	
Cerastium alpinum L.	—	—	—	—	—	
Potentilla aurea L.			—	—		
— *alpestris* Hall. f.		—		—	—	
— *frigida* Vill.		—		—	—	
Alchemilla fissa Schumm.		—				
— *alpina* L.	—	—	—	—		
Epilobium origanifolium Lam.	—	—		—	—	
Sedum annuum L.		—	—	—		
— *repens* Schl.		—				
Saxifraga Cotyledon L.		—	—			
— *Aizoon* Jacq.		—	—	—	—	
— *aizoides* L.	—	—	—	—	—	
— *androsacea* L.				—		

	Br.	Sk.	I.	Gr.	Am.	S. a.
Saxifraga adscendens L.		—			—	
— *biflora* All.		—				
Bupleurum ranunculoides L.					—	
Meum Athamanticum Jacq.	—					
Laserpitium hirsutum Lam.					—	
Gnaphalium supinum L.	—	—		—		
Antennaria carpathica		—			—	—
Aronicum Clusii All.					—	
Leontodon pyrenaicum Gouan		—				
Mulgedium alpinum Less.	—	—				
Hieracium glaciale Lach.	—	—				
— *Schraderi* Schleich.		—				
— *alpinum* L.	—	—	—	—		
— *prenanthoides* Vill.	—	—		—		
Campanula barbata L.		—				
Loiseleuria procumbens Desv.	—	—	—	—	—	—
Gentiana purpurea L.		—				
— *nivalis* L.	—	—	—	—	—	
Eritrichium nanum Schrad.					—	
Veronica aphylla L.					—	
— *fruticulosa* L.			—			

	Br.	Sk.	I.	Gr.	Am.	S. a.
Veronica saxatilis L.	—	—	—	—		
— *alpina* L.	—	—	—	—	—	—
Bartsia alpina L.	—	—	—	—	—	—
Euphrasia salisburgensis Haenke		—	—	—	—	
Ajuga pyramidalis L.	—	—				
Gymnadenia albida Rich.	—	—	—	—		
Nigritella angustifolia Rich.		—				
Chamaeorchis alpina Rich.		—				
Juncus stygius L.		—			—	—
— *trifidus* L.	—	—	—	—	—	
Scirpus caespitosus L.	—	—	—	—	—	—
Eriophorum alpinum L.	—	—	—			—
— *Scheuchzeri* Hoppe		—	—	—	—	—
Kobresia caricina Willd.	—	—	—		—	
Carex microstachya Ehrh.		—	—			
— *bicolor* All.		—	—			
— *irrigua* Sm.	—	—			—	
— *vaginata* Tausch	—	—	—		—	—
Poa cenisia All.		—	—		—	—

Unser Verzeichniss enthält 66 Pflanzen, die im Altai und im Himalaya fehlen, aber im nördlichen Europa und im arktischen Gebiet vorkommen; bei sehr vielen, wie Arten von *Hieracium*, *Saxifraga*, *Potentilla*, *Viscaria*, *Campanula* ist wegen der verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Arten niederer Regionen der Ursprung aus dem Mediterrangebiet im weiteren Sinne sicher, bei andern ist er zweifelhaft und vielleicht eher im arktischen Gebiet selbst zu suchen, wie z. B. bei *Ranunculus pygmaeus*. Von diesen 66 Pflanzen kommen 53 in Skandinavien und im arktischen Russland vor, nicht über den Ural hinaus, 46 finden sich in Grönland und Amerika, nur 16 im arktischen Sibirien vom Ural bis zur Behringsstrasse. Allerdings sind im gebirgigen Skandinavien die Existenzbedingungen für derartige Pflanzen besonders günstig; aber dieselben Pflanzen, welche an den Küsten Grönlands fortkommen, können auch auf den Tundren Sibiriens gedeihen. Wenn also daselbst so viele der Pflanzen fehlen, welche in Grönland vorkommen, trotzdem die klimatischen Verhältnisse und die wenigen mit concurrirenden Arten es gestatten, so muss der Grund hierfür anderswo zu suchen sein. Dazu kommt noch, dass jetzt von den Alpen bis Sibirien ununterbrochen Land existirt, dass auf dem Wege von Skandinavien bis Grönland mehrfach das Meer als Hinderniss der Verbreitung von Osten nach Westen in den Weg tritt. Aber dies Hinderniss ist nur ein scheinbares und gerade das Meer ist es, welches durch seinen von Osten nach Westen verlaufenden Eisstrom den Transport von Samen und Pflanzenrasen ver-

mittelt. Dieser von Osten nach Westen verlaufende Strom ist es auch, welcher die Verbreitung derselben Pflanzen auf dem Wasserwege nach den nördlichen Küsten Sibiriens verhindert. Nun sind aber doch die in Rede stehenden Pflanzen auf dem Landwege bis Skandinavien und bis nach dem arktischen Russland, bis nach Samojedenland vorgedrungen. Warum konnten sie nun nicht auf demselben Wege wie die vom Altai nach den Alpen und Karpathen vorgedrungenen Pflanzen umgekehrt von den Alpen nach dem Altai gelangen?

Wie wir oben gesehen haben, finden sich die meisten der von den sibirischen Gebirgen nach den Alpen gewanderten Pflanzen auch im arktischen Sibirien und in Skandinavien; für diese Pflanzen besteht heutzutage noch durchaus die Möglichkeit, vom arktischen Sibirien nach Skandinavien zu gelangen; es besteht aber nicht die Möglichkeit, für die nur in der alpinen Region des Altai vorkommenden Pflanzen, nach dem arktischen Sibirien zu wandern, ebensowenig wie heut noch *Saxifraga oppositifolia* oder *Hieracium alpinum* nach Skandinavien wandern könnte. Die Verbreitung musste stattfinden zu einer Zeit, als im Altai ähnliche Bedingungen herrschten wie jetzt im Stanowoigebirge am ochotzkischen Meere, wo der Unterschied zwischen der Flora der Gebirge und der Ebene verwischt ist. Es ist durchaus nicht nothwendig, dass diese Verhältnisse zu derselben Zeit im Altai herrschten, als der grösste Theil des nördlichen Europa mit den jetzt vorhandenen Zeugen der Eiszeit bedeckt war; sie werden erfolgt sein, als das Eismeer vom Nordrande des Altai und des Stanowoigebirges sich zurückzog und als im westlichen Himalaya, am Tian-schan und auf dem Pamirplateau die Gletscher eine grössere Ausdehnung besassen.

Nun sind aber auch nicht wenige alpine und subalpine Pflanzen uns bekannt geworden (in den früheren Verzeichnissen fett gedruckt), welche im Altai verbreitet sind, aber weder im arktischen Sibirien noch in Skandinavien auftreten, es sind zum grossen Theil solche, welche gegenwärtig im Altai auch noch unter der alpinen Region vorkommen und bei denen also die Möglichkeit der Wanderung nach dem Norden noch länger bestand, als bei den jetzt auf die alpine Region des Altai beschränkten Pflanzen. Für diese sowie auch für die wenigen aus dem Altai nach dem Kaukasus gelangten sibirischen Pflanzen muss der Weg ihrer Verbreitung ein anderer gewesen sein; sie können nicht den Umweg vom Altai nach Norden, vom arktischen Sibirien nach Nordrussland und Skandinavien und von da nach den Alpen gemacht haben. Wiewohl einige, ja sogar *Leontopodium alpinum* in den Steppen am Altai vorkommen, so ist es doch nicht denkbar, dass sie das Land südwestlich und westlich vom Altai bis zu den Karpathen und Alpen durchwandern konnten, als es schon seine heutige Beschaffenheit hatte. Dieser Character ist aber verhältnissmässig jüngeren Datums. Wir wissen, dass ein grosser Theil Westsibiriens zwischen Ural und Jenisei bis nach

der Tertiärperiode von Wasser bedeckt war, es ist ferner wahrscheinlich, dass dieses grosse sibirische Meer mit dem Balkasch-See, dem Aral- und dem Kaspischen See in Verbindung gestanden hat. Dieses sibirische Meer stand in unmittelbarer Verbindung mit dem europäischen Tertiärmeer, zu dem auch das schwarze Meer und der grösste Theil des von der Donau durchströmten Landes bis Wien gehörte. Wie wir früher gesehen, fanden früher entlang der Südküste dieses Meeres Wanderungen statt und stammt aus jener Zeit ein grosser Theil der Beziehungen der Mediterranflora zu der des Himalaya und Ostasiens. Die Verbindung des schwarzen Meeres mit dem Mittelmeer ist von sehr jugendlichem Datum und erklärt sich daraus die grosse Uebereinstimmung der Flora des bithynischen Olymp mit der der rumelischen Gebirge, überhaupt die Leichtigkeit einer Wanderung vom Kaukasus und den pontischen Gebirgen nach der Balkanhalbinsel. Später wurde das Wiener und ungarische Becken, Siebenbürgen, die Wallachei, Croatien, Slavonien, das schwarze Meer, der grösste Theil des griechischen Archipels und das aralo-kaspische Becken nach Neumayr[1]) als ein riesiger schwach brackischer Binnensee von dem grossen nördlichen Eismeer, dessen Golf er früher gewesen, abgetrennt. Eine Aussüssung dieses isolirten ehemaligen Golfes erfolgte durch einen Abfluss in die Gegend der heutigen Obmündung; seit der obern Miocenzeit wurde es fortdauernd eingeengt, dann erfolgte die Trennung des pontischen vom aralokaspischen Becken durch Verdunstung des Wassers und Abnahme der Zuflüsse. Somit wurde also allmälig Land frei, dies musste besiedelt werden, es konnte der Kampf zwischen den aus Süd- und Mitteleuropa und den aus Sibirien, namentlich vom Altai kommenden Pflanzen beginnen. Es ist auch anzunehmen, dass das nördliche Meer sich allmälig aus dem Süden zurückgezogen hat und dass noch längere Zeit zwischen Europa und Sibirien oder besser zwischen Ural und Jenisei eine tiefe Bucht bestand, ähnlich der Hudsonsbai. So lange auch im arktischen Gebiet ein mildes Klima herrschte, musste natürlich auch an den Gestaden des sibirischen Meeres ein milderes Klima herrschen, dieselben waren bewaldet und zu dieser Zeit fand, wie früher entwickelt wurde, die Wanderung der meisten Bäume und Sträucher nach Nordeuropa oder auch umgekehrt statt. Als aber im arktischen Gebiet die Temperatur immer mehr abnahm, so mussten natürlich die kalten Strömungen an den Ufern dieser Bucht eine erhebliche Erniedrigung der diesen Breiten unter andern Verhältnissen zukommenden Temperatur verursachen, gerade wie gegenwärtig in der Umgebung der Hudsonsbai durch die kalten Meeresströmungen sehr vielen Pflanzen eine südlichere Grenze gezogen wird. Die kalten Luftströmungen, welche von diesem Meer ausgingen, mussten auch auf die nördlichen Abhänge des

---

1) Neumayr i. d. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1875 p. 31 ff.

Altai, Alatau, des Kaukasus und des vor nicht zu langer Zeit frei gewordenen Landes einen nachtheiligen Einfluss ausüben und eine Depression der Regionen verursachen. Die Vegetationsdauer wurde in dem ganzen Gebiete zwischen Altai und Karpathen verkürzt; der Sommer war aber nicht so heiss und trocken, wie jetzt in der Steppe, der grössere Feuchtigkeitsgehalt der Luft gestattete den alpinen und subalpinen Pflanzen des Altai zu existiren. Wie wir jetzt in Labrador bei 58° arktisch-alpine Flora und südwestlich bei 55° schon Prairienflora haben, so konnte auch damals zwischen 50 und 45° alpine Flora ausgebreitet sein, südlich von 40° aber schon die Entwicklung der Steppenflora beginnen. Es ist wohl ziemlich sicher, dass in derselben Periode die Eisbedeckung Nordeuropas einen Einfluss auf die grössere Ausdehnung der Gletscher in den Alpen ausübte und Mittel- und Süddeutschland auch von Pflanzen besiedelt wurde, welche aus Skandinavien kamen; es ist anzunehmen, dass ein Theil der ehemaligen arktischen Flora im Beginn der Glacialzeit auch nach Skandinavien gelangte; es mögen vielleicht manche der endemischen Formen Skandinaviens und Spitzbergens, welche die Glacialperiode auch selbst in Skandinavien durchmachen konnten, schon in jener Zeit entstanden sein. Zu den während der Glacialperiode aus Skandinavien oder aus dem arktischen Russland, aber nicht vom Altai in Deutschland eingewanderten Pflanzen gehören jedenfalls die Glacialpflanzen, welche die Sudeten vor den Alpen und Karpathen voraus haben, wie *Pedicularis sudetica* Willd., *Rubus Chamaemorus* L., *Saxifraga nivalis* L. Auch ist sicher, dass die Hauptmasse der sibirischen Formen südlich vom Ural wanderte; das ersehen wir aus den zahlreichen Glacialpflanzen des Kaukasus und der geringen Menge derselben im Ural, der damals im nördlichen und mittlern Theil ebensowenig wie Skandinavien Pflanzen ernähren konnte. Als nun später im nördlichen Gelände des Mediterrangebirges die Gletscher zurückwichen, stiegen die Abkömmlinge der asiatischen Einwanderer an den Gebirgen in die Höhe und theilten sich mit älteren Bewohnern derselben, die jene Zeit überstanden hatten, je nach Bedürfniss in das frei werdende Terrain. Auf der Südseite aber hatten sich an mehreren geschützten Stellen noch viel mehr der ursprünglichen Gebirgspflanzen erhalten; sie waren nur zum Theil recht selten geworden. Es beruht darauf wohl der grössere Reichthum einzelner Theile der südlichen Alpen an seltenen Pflanzen. A. de Candolle[1]) hat zuerst diese Erscheinung mit der Glacialzeit in Verbindung gebracht, indem er annahm, dass diese Gebiete zuerst von der Vergletscherung frei wurden und zuerst von den aus Süden kommenden Pflanzen besiedelt werden konnten. Es scheint mir jedoch wahrscheinlicher, dass diese Pflanzen

---

1) A. de Candolle. Sur les causes de l'inégale distribution des plantes rares dans la chaîne des Alpes (Actes du congrès botanique international de Florence 1875).

an ihren heutigen Wohnsitzen selbst die Glacialperiode überdauert haben, weil sie eben auf diese beschränkt sind. Wenn auch einzelne Gletscher bis nach Oberitalien reichten, so konnten doch einige Meilen von ihnen entfernt an sonnigen Plätzen sich Formen erhalten, die mehr Wärme bedurften. Sehen wir doch heut noch in Norwegen unweit der Gletscher, welche nur 270 Meter über dem Meer endigen, eine Küstenflora, bestehend aus Pflanzen, die selbst in Mitteldeutschland nicht gut gedeihen.

Wie kommt es nun, dass unter den eben besprochenen Verhältnissen die vielen aus dem Gebiet der Alpen nach Skandinavien und Grönland gelangten Pflanzen nicht östlich nach dem Altai wanderten? Die Ursache ist wohl die, dass diese Arten sich erst entwickelten, als schon die sibirischen in Europa angelangt waren, dass aber in Folge des weiteren Zurückgehens des sibirischen Meeres das südlich und südwestlich davon gelegene Land immer mehr Steppencharacter annahm und nun der Weg nach Osten verschlossen war. Einige Spuren von alpinen Pflanzen, deren Heimath in den Alpen sein muss, finden sich auch im Altai, aber sehr wenige; so ist sicher *Saxifraga oppositifolia* L. alpinen Ursprungs; sie findet sich aber doch im Altai und im Himalaya; es ist daher der Schluss zu ziehen, dass sie schon existirte, als die Verbindung der Floren des Altai und des Himalaya erfolgte, wofür auch die ziemlich isolirte Stellung der Gruppe spricht, welcher diese Art zugehört. Dagegen waren die meisten andern alpinen Saxifragen, z. B. die später so weit gewanderten *S. aizoides*, *S. Aizoon*, *S. androsacea* entweder noch nicht vorhanden oder noch nicht weit genug nach Osten vorgedrungen. Diese Pflanzen konnten einerseits während der Glacialperiode nach Britannien gelangen, andrerseits nördlich von den Karpathen am Ende der Glacialperiode dem zurückweichenden Meere folgend sich in Finnland und Lappland ansiedeln und von da durch Eisströme nach Island, Grönland und Labrador geführt werden.

Auch die wenigen nicht altaischen Pflanzen, welche im arktischen Sibirien und in den Alpen vorkommen, sind wahrscheinlich nicht alpinen Ursprungs, sondern sie sind viel wahrscheinlicher im nordöstlichen Asien oder dem arktischen Amerika entstanden und von da nach Skandinavien, alsdann nach den Alpen gelangt. Dies scheint mir wahrscheinlich bei *Loiseleuria procumbens*, *Antennaria carpathica*, *Bartsia alpina*, deren nächste Verwandte im nordöstlichen Asien und dem arktischen Amerika existiren. Bei den meisten andern im arktischen Sibirien vorkommenden Alpenpflanzen ist auch mehr Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, dass sie von Skandinavien über Grönland und Nordamerika nach dem nordöstlichen Sibirien wanderten, als direct von Skandinavien nach Sibirien. Wenigstens sind in westlicher Richtung diese Pflanzen fast auf allen Zwischenstationen zwischen Skandinavien und Ostsibirien anzutreffen.

Es hat Christ[1]) vollkommen Recht, wenn er Hooker's[2]) Ansicht, dass Skandinavien das Heimathsland der arktisch-alpinen Flora sei, zurückweist; nicht blos die arktisch-alpinen Pflanzen, sondern auch die rein arktischen Pflanzen stammen aus verschiedenen Theilen des circumpolaren Gebietes. Ein Theil der arktischen Pflanzen hat wohl seinen Weg über Skandinavien nach dem Westen genommen, wie wir oben gezeigt haben; ein anderer Theil der arktischen Pflanzen ist aber auch nie nach Skandinavien gelangt, da im arktischen Amerika westlich der Baffinsbay 105 in Skandinavien fehlende Pflanzen, meist auch in der temperirten Zone vorkommend, gefunden werden; diese stammen eben aus dem nordöstlichen Asien und Nordamerika, die fortdauernd untereinander im Austausch standen. Grisebach[3]) hat gewiss Recht, wenn er als wichtigstes Verbreitungsmittel der arktischen Pflanzen die Eisblöcke führenden Meeresströmungen ansieht und die Keime oder Pflanzen einerseits aus dem arktischen Russland, das ja mit Skandinavien im Austausch steht, um Spitzbergen herum nach Island und Grönland führen lässt, andrerseits in den die Baffinsbay durchziehenden Eisströmen das Hinderniss für die Wanderung der amerikanischen arktischen Typen nach Grönland sieht. In der Glacialperiode gingen aber diese Ströme jedenfalls weiter südlich, sie mussten wenigstens das nördliche Skandinavien, die Shetlandsinseln, Schottland, die Faröer-Inseln, auch die Südküste von Island und Labrador berühren, es konnten also damals auch den genannten Gebieten Glacialpflanzen zugeführt werden, welche gegenwärtig dahin nur durch den weniger günstigen Transport der Vögel gelangen könnten. Wenn der Transport durch Thiere wirklich von grosser Bedeutung wäre, dann könnte die Flora der beiden Küsten der Baffinsbay, welche doch wahrscheinlich von denselben Vogelarten besucht werden, nicht so verschieden sein. Ein grosser Theil der gegenwärtig im arktischen Gebiet verbreiteten Pflanzen besitzt seine nächsten Verwandten in den Rocky Mountains, ein anderer Theil in den sibirischen Gebirgen; aber wir dürfen doch nicht vergessen, dass Grönland und Spitzbergen, jedenfalls auch Skandinavien in der miocenen Periode eine Flora ernährten, die etwa den Charakter der Flora des südlichen Amurlandes oder des östlichen Nordamerika besass; unter solchen Verhältnissen konnte aber weder die Flora der Gebirge mit der der untern Regionen identisch sein, noch das Gebirge, ganz von Eis bedeckt, des Pflanzenschmuckes entbehren. Es mussten also auch schon im Norden, im ehemaligen arktischen Gebiet, das eines wärmeren Klimas sich erfreute als jetzt, unterhalb der Schneegrenze Varietäten und Arten gebildet wer-

---

1) Christ, Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region etc. p. 13.
2) Hooker, Outlines of the distribution of arctic plants p. 251.
3) Grisebach, Vegetation der Erde p. 62.

den, die ihre Vegetationsdauer auf das Aeusserste reducirten, ein Theil dieser Pflanzen musste bei dem Vordringen der Gletscher in die untern Regionen auch in dieselben und schliesslich weiter südlich gelangen, zum Theil auch in die Alpen. Sehr viele dieser Pflanzen werden auch zu Grunde gegangen sein, manche jedoch erhielten sich auch in dem arktischen Gebiet selbst. Als solche uralte Glacialpflanzen glaube ich z. B. *Salix reticulata* L., *S. polaris* L., *S. herbacea* L. u. a., *Cassiope tetragona* Don, *C. lycopodioides* Don, *C. hypnoides* Don, *Diapensia lapponica* L., viele *Cyperaceae* und manche anderen Pflanzen ansehen zu müssen, von denen nähere Verwandte in den untern Regionen der von uns betrachteten Gebirge sich nicht finden. Da eine grosse Anzahl von Pflanzen jetzt noch an besonders günstigen Stellen in Spitzbergen und in Grönland noch oberhalb 75° n. Br. gefunden werden, so ist es immerhin möglich, dass selbst in Skandinavien, Island, Grönland und Nordamerika mehrere der alten Glacialpflanzen die Glacialperiode durchgemacht haben und dass einzelne dann wieder weiter nördlich zurückgegangen sind. So glaube ich erklären zu müssen, dass sich im arktischen Gebiet endemische Formen erhalten haben, welche wie *Dupontia Fischeri* R. Br., *Pleuropogon Sabini* R. Br. weder selbst südlich in Hochgebirgen vorkommen, noch daselbst verwandte Formen besitzen.

Wenn nun aber einzelne dieser Formen und selbst monotypische Gattungen auf einzelne Theile des arktischen Gebietes beschränkt sind, so sind darum doch noch nicht diese einzelnen Theile als Vegetationscentren anzusehen, die Erhaltung solcher alten Formen ist etwas Zufälliges, was in localen Ursachen seinen Grund hat, nur die Erhaltung von Pflanzengemeinschaften ist von weitergehender Bedeutung. Sicher sind die gebirgigen Länder des arktischen Gebietes einmal Entwicklungscentren gewesen, so wie jetzt die Gebirge der gemässigten Zone, aber in Folge der mächtigen Ausdehnung der Vergletscherung wurden die bestehenden Unterschiede ja vollständig vernichtet und in Folge der Gleichförmigkeit der klimatischen Bedingungen, welche später im arktischen Gebiet bestand, in Folge der Thätigkeit der Eisströme bei der Verbreitung der Pflanzen wurde der Austausch der erhaltenen Formen viel zu sehr gefördert, als dass es möglich wäre, noch die ursprünglichen Entwicklungscentren zu erkennen. Wohl aber besteht die Möglichkeit, dass sich neue Entwicklungscentren auch im arktischen Gebiet bilden. Die Entwicklung neuer Formen, welche allerdings den alten jetzt noch sehr nahe stehen, ist daselbst ebensowenig abgeschlossen wie in den Alpen. Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung die Beobachtungen Lundström's[1]) über die Polarweiden Nowaja Semljas, welche derselbe an Ort und Stelle mit beson-

---

1) Axel N. Lundström. Ueber die Weiden Nowaja Semljas. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal. 1877.

derer Berücksichtigung der Varietäten und Mittelformen sowie der Standortsverhältnisse anstellte. Er unterscheidet 11 Arten auf Nowaja Semlja, davon sind nach seiner Ansicht wohl nur *S. polaris*, möglicherweise auch *S. reticulata*, *S. arctica* und *S. Myrsinites* dort eingewandert, die übrigen sind in demselben Verhältniss, wie die früher über das nördliche Nowaja Semlja ausgebreitete Eisdecke verschwunden ist, direct oder indirect aus den genannten Arten entstanden. Es sind dies *S. rotundifolia* Trautv., *S. Brownei* Lundstr., *S. glauca* var. *subarctica* Lundstr. (?), *S. reptans* Rupr., *S. ovalifolia* Trautv., *S. taimyrensis* Trautv., *S. lanata* L. (?). Die Formen werden zahlreicher und die Ungleichheiten grösser, je weiter nach Süden zu man kommt. Diese Verschiedenheiten werden zuletzt zu Artcharacteren und bei den Hauptarten am meisten ausgeprägt wiedergefunden, welche nun ihr eigentliches Heimathland auf dem noch südlicheren Festlande — in Skandinavien, Russland und Sibirien — haben. Derselbe Autor sagt, dass die Weidenvegetation von Nowaja Semlja ihrer allgemeinen Natur nach am meisten mit der im Taimyrland übereinstimmt, auch wurde ein grosser Theil weiter östlich bei Kamtschatka und Unalaschka wiedergefunden, dagegen weiche die Weidenvegetation des nördlichen Amerika und Grönlands mehr von derjenigen auf Nowaja Semlja ab, da sowohl *S. arctica* Pall. als *S. reticulata* L. daselbst nicht so häufig sind und die Varietäten der ersteren sich auf Grönland andern Typen nähern. Bezüglich des Verhältnisses der Formen zu einander erklärt der Verf.: »Zu bestimmen, was Art, was Abart sei, muss grösstentheils auf Willkür und individueller Anschauung beruhen; bestimmte Grenzen für die Arten können hier nicht gezogen werden, es handelt sich nur darum, bei der Gruppirung diejenigen Formen zu einer Art zusammenzufassen, welche durch in die Augen fallende Charaktere ein bestimmtes von andern abweichendes Bild offenbaren. Auch handelt es sich darum, dass die mit einem besondern Artnamen bezeichnete Form in einer erwähnenswerthen Menge an Sträuchern oder an mehreren getrennten Orten auftritt.« Der Ansicht Lundström's entgegen möchte ich übrigens auf die Hybridisation die Bildung einzelner neuer fortpflanzungsfähiger Formen zurückführen, da gerade bei den Weiden durch Wichura und Wimmer experimentell die Bildung von Hybriden nachgewiesen wurde, welche, in der Natur von selbst entstanden, schon eine sehr grosse Verbreitung erlangt haben.

Fünfzehntes Capitel:

Hochgebirgsfloren Nordamerikas.

Verbreitung der arktisch-alpinen Pflanzen nach Nordamerika, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen, welche nur nach dem atlantischen Gebiet gelangt sind; Glacialflora der weissen Berge. — Fehlen der Glacialpflanzen in den Alleghanies. — Verbreitung alpiner Pflanzen im westlichen Nordamerika; Flora der Rocky Mountains. — Hochgebirgsflora der Sierra Nevada.

Es wurde oben schon hervorgehoben, dass derselbe Eisstrom, welcher jetzt die Küsten Grönlands berührt, in der Glacialperiode diejenigen Labradors und Neu-Englands berühren musste und demzufolge die Verbreitung von Glacialpflanzen in dieser Richtung ermöglichte, dass andrerseits aus dem nordöstlichen Asien noch fortdauernd eine Einwanderung von Glacialpflanzen stattfinden könne. Die Spuren der Eiszeit sind in Nordamerika reichlich vorhanden. Den Angaben Ratzel's[1]) entnehme ich Folgendes: »Ueber das Land zwischen dem Westrand der grossen Seen und dem Felsengebirge sind vorwiegend eiszeitliche Gebilde ausgebreitet. Zu einer Zeit, die wahrscheinlich mit der europäischen Eiszeit zusammenfällt, hatte die nördliche Hälfte von Nordamerika ein arktisches Klima, verbunden mit bedeutenden Niederschlägen, die zu grossen Gletscherbildungen Veranlassung gaben. Gletscher bedeckten ganz Neu-England, sowie die Gegend östlich vom Mississippi und nördlich von Ohio. Wahrscheinlich war der Continent zu dieser Zeit einige hundert Fuss höher, als jetzt. Hierauf folgte eine Periode, während welcher das Land bis mindestens 500 Fuss unter seiner heutigen Höhe stand. Ein grosses Süsswassermeer bedeckte nicht nur die Region der grossen Seen, sondern auch noch ein grosses Gebiet ausserhalb derselben.« In wie weit diese Verhältnisse sicher gestellt sind, kann ich nicht beurtheilen, doch hat sich schwerlich die Eisbedeckung weit über die grossen Seen hinaus nach Süden erstreckt und auch die von den Rocky Mountains kommenden Gletscher werden schwerlich das ganze Land zwischen diesem Gebirge und den östlichen Seen bedeckt haben. Es spricht dagegen der Umstand, dass auf den Alleghanies jede Spur von Glacialflora fehlt, dass aber doch daselbst einige Pflanzen vorkommen, welche unter ähnlichen Verhältnissen gedeihen können, wie die Glacialpflanzen. Ferner spricht gegen eine allzu ausgedehnte Eisbedeckung in Nordamerika der Umstand, dass der Unterschied zwischen dem Osten und Westen Amerikas sich schon vor der Glacialperiode ausgebildet haben muss, wie sich aus der Betrachtung der Pflanzen ergab, die mit denen der Tertiärperiode nahe verwandt sind. Dass diese Formen während der Glacialzeit mehrere Grade

---

1) F. Ratzel: Die Vereinigten Staaten von Nordamerika p. 12 u. 124.

südlicher existirt haben müssen, kann freilich nicht bestritten werden. Wie gegenwärtig ein grosser Theil der verbreiteten arktischen Pflanzen in Grönland die westliche Grenze findet, so wurden auch in der Glacialperiode viele Glacialpflanzen nur nach dem östlichen Theil von Nordamerika verbreitet. Folgende sonst sehr verbreiteten arktisch-alpinen Pflanzen finden sich in Grönland, Labrador oder auf den weissen Bergen, aber nicht in den Rocky Mountains.

	Grönland	Oestliches Nordamerika
Thalictrum alpinum L.	—	—
Arabis alpina L.	—	—
— *stricta* Huds.		—
Draba frigida Sauter		—
Viscaria alpina	—	—
Alsine stricta Wahlbg.	—	
Arenaria ciliata L.	—	
Cerastium trigynum Vill.	—	
Potentilla alpestris Hall. f.	—	—
Alchemilla alpina L.	—	
Epilobium origanifolium Lam.	—	—
Saxifraga Aizoon Jacq.	—	—
Saxifraga adscendens L.	—	
Bupleurum ranunculoides L.		—
Gnaphalium supinum L.	—	—
Aronicum Clusii All.	—	
Hieracium alpinum L.	—	—
— *prenanthoides* Vill.	—	
Gentiana nivalis L.	—	—
Veronica saxatilis L.	—	
Bartsia alpina L.	—	—
Pedicularis sudetica Willd.	—	
Salix phylicifolia L.	—	
— *arbuscula* L.	—	—

Der südlichste Punkt, bis zu welchem im östlichen Nordamerika arktisch-alpine Pflanzen nach Süden gehen, sind die weissen Berge in New-Hampshire unter 44° n. Br.

Pflanzen aus der alpinen Region der weissen Berge.

† *Cardamine alpina* L.
† *Silene acaulis* L.
Paronychia argyrocoma Nutt.
† *Sibbaldia procumbens* L.
Geum radicatum Michx.
† *Dryas integrifolia* Vahl
† *Potentilla frigida* Vill.
† *Rubus Chamaemorus* L.
† *Epilobium alpinum* L.
† *Solidago Virga aurea* L. var. *alpina*
Arnica mollis Hook. (auch nordwärts)
Nabalus nanus DC.
— *Boottii* DC.
Vaccinium caespitosum Michx.
† *Arctostaphylos alpina* Spreng.
† *Cassiope hypnoides* Don
† *Rhododendron lapponicum* Wahlbg.
† *Loiseleuria procumbens* Desv.
† *Veronica alpina* L.
Castilleia pallida Kunth
† *Diapensia lapponica* L.
† *Oxyria digyna* Campd.
† *Salix phylicifolia* L.
† — *herbacea* L.
— *Uva ursi* Pursh
† *Luzula arcuata* Smith
† *Scirpus caespitosus* L.
Carex scirpoidea Michx.
† — *capitata* L.
† — *atrata* L.
† — *capillaris* L.
† *Phleum alpinum* L.
Calamagrostis Pickeringii A. Gray
† *Poa laxa* Haenke
† *Aira atropurpurea* Wahlbg.

Von diesen 35 Arten sind 27, etwa 77% Glacialpflanzen, nur eine geringe Zahl von Arten sind amerikanischen Ursprungs. Auch ersehen wir leicht aus dem Umstande, dass hier mehrere in den Alpen fehlende, aber im nördlichen Skandinavien vorkommende Pflanzen aufgeführt sind, dass diese Flora aus Lappland und Skandinavien, zum Theil wohl über Island gekommen ist. Die geringe Menge der endemischen Arten zeigt auch an, dass dieses Gebirge noch in verhältnissmässig später Zeit in seinen untern Regionen nur Glacialpflanzen beherbergen musste, die dann in die höheren Regionen hinaufstiegen und einen Theil ihres ehemaligen Terrains den aus der Ebene aufsteigenden Pflanzen einräumten.

Im vollkommenen Gegensatz stehen hierzu die Alleghanies und die Blue Mountains; ihnen fehlen Glacialpflanzen vollständig, in ihrer obersten, freilich nicht ganz baumlosen Region finden sich folgende Arten:

Paronychia argyrocoma Nutt.
Saxifraga erosa Pursh
Boykinia aconitifolia Nutt.
Heuchera villosa Michx.
— *hispida* Pursh.
— *pubescens* Pursh
Angelica Curtisii Bukley
Senecio tomentosus Michx.
Andromeda floribunda Pursh
Clethra acuminata Michx.
Menziesia ferruginea Sm.
Rhododendron Catawbiense Michx.
Pycnanthemum montanum Michx.
Veratrum parviflorum Michx.

Alle diese Pflanzen stehen zu solchen der niederen Regionen in verwandtschaftlicher Beziehung.

Im westlichen Nordamerika dagegen fehlen zwar mehrere arktisch-alpine Pflanzen, die im Osten vorkommen; die vorhandenen reichen aber theilweise in Folge der mächtigen Erhebung der Anden viel weiter nach Süden. Während im östlichen Nordamerika nördlich von den Alleghanies die Gebirge in ihrer alpinen Region fast keine endemische Form besitzen und die arktisch-alpine Mischlingsflora dominirt, ist in der alpinen Region der Rocky Mountains eine erhebliche Zahl von endemischen Formen vorhanden, die theilweise mit Arten der arktisch-alpinen Flora, theilweise mit Arten der untern Regionen nahe verwandt sind. So steht z. B. *Gentiana Newberryi* Gray nahe den Arten *G. glauca* Pall. und *G. frigida* Haenke, welche beide in den Rocky Mountains und in Sibirien vorkommen. *Phaca elegans* Hook. ist verwandt und ähnlich der *Ph. astragalina* DC., *Dryas Drummondii* Hook. der *D. octopetala* L. Auch einige der auf den Rocky Mountains vorkommenden *Potentillen* sind nahe verwandt mit arktisch-alpinen Arten, die auch daselbst vorkommen. So entseht auch hier die Frage, ob diese endemischen Formen später entstandene Arten sind, welche sich aus den nach den Rocky Mountains gelangten arktisch-alpinen Arten entwickelt haben, oder aber, ob nicht die verwandten und jetzt weit verbreiteten arktisch-alpinen Arten ebenso wie ihre jetzt in den Rocky Mountains endemischen Verwandten daselbst zusammen entstanden sind und an den übrigen Orten ihres ausgedehnten Verbreitungsbezirks nur secundär auf-

treten. Dies muss, wie schon früher hervorgehoben, in jedem einzelnen Fall durch eingehende Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse und der Verbreitung entschieden werden. In folgendem Verzeichniss sind die alpinen Dicotyledonen der Rocky Mountains, so weit ich sie aus den mir jetzt zugänglichen Hilfsmitteln zusammenstellen konnte, enthalten. Ein dem Namen vorgesetzter Strich — zeigt an, dass die Pflanze auch in Asien, ein nachgesetzter —, dass sie auch im Osten, in Grönland oder Europa vorkommt, während ein | vor dem Namen andeutet, dass die betreffende Art nur in Nordamerika in das arktische Gebiet gelangt ist. Die bei manchen Namen beigefügte Zahl bezieht sich auf die bis jetzt bekannt gewordene Südgrenze in den Rocky Mountains.

— *Anemone narcissiflora* L. —
— — *Richardsoniana* Hook.
— *Ranunculus Cymbalaria* Pursh
— *glaberrimus* Hook.
— *ovalis* Hook.
| — *pygmaeus* Wahlbg. —
| — *nivalis* R. Br. —
| — *Eschscholtzii* Schlechtdl.
Aquilegia coerulea James
Delphinium pauciflorum Nutt.
Arabis canescens Nutt.
Cardamine bellidifolia L. —
Vesicaria alpina Nutt.
| *Draba glacialis* Adams. 52°
— *oligosperma* Hook.
— *densifolia* Nutt.
— *hirta* L. —
— *rupestris* R. Br. 52°
— *laevipes* DC. 52°
— *crassifolia* Graham 42°
— — *incana* L. —
— *glabella* Pursh
— *aurea* Vahl
— — *nemoralis* Ehrh. —
— *Braya alpina* Sternb. et Hoppe 52° —
| *Hutchinsia calycina* Desv. 52°
Parnassia parviflora DC.
— *Kotzebui* Cham. et Schlechtdl. 52°
— *Alsine verna* Bartl. 41° —
| *Arenaria propinqua* Richards.
| — *Rossii* R. Brown 54°
— *artica* Steven 41°
Silene acaulis L. 40° —
Trifolium nanum Torr.
— *dasyphyllum* A. Gray
— *Oxytropis uralensis* DC. —
| *Oxytropis arctica* R. Br.
— *multiceps* Nutt.
Phaca frigida L. 52°
— *astragalina* DC. 43°
— *elegans* Hook.
— *simplicifolia* Nutt.
Spiraea caespitosa Nutt. —
— *Dryas octopetala* L. 41°
— *Drummondii* Hook. 52°
— *Geum Rossii* Ser. 42°
Cercocarpus ledifolius Nutt. —
— *Sibbaldia procumbens* L. 42°
— *Chamaerhodos erecta* Bunge 52°
— *Potentilla sericea* L.
— — *pensylvanica* L. 42°
— *Drummondii* Lehm. 52°
— *diversifolia* Lehm. 52°
— *nana* Lehm. —
— — *nivea* L. 52° —
— *brevifolia* Nutt.
— *Rubus Chamaemorus* L. 52° —
— *nivalis* Dougl.
— — *arcticus* L. —
— *Epilobium alpinum* L. —
Ribes viscosissimum Pursh
Sedum Rhodiola DC. 41° —
— *Saxifraga oppositifolia* L. 52° —
— — *flagellaris* Willd. 41°
— — *bronchialis* L.
— — *aizoides* L. —
— — *punctata* L. 52°
— *Lyalli* Engl.
— — *nivalis* L. 41° —
— — *cernua* L. —
— — *rivularis* L. —
Lithophragma tenella Nutt.
Mitella pentandra Hook.

Mitella trifida Graham
— *Lonicera coerulea* L. —
— *Linnaea borealis* Gronow. —
— *Valeriana capitata* Pall. 56°
— *Aster montanus* Richards.
— — *amplus* Lindl.
— — *alpinus* L. —
— — *andinus* Nutt. 42°
— — *glacialis* Nutt. 42°
| *Erigeron compositus* Pursh
— *trifidus* Hook.
— *radicatus* Hook.
— *nanus* Nutt. 42°
— *lanatus* Hook. 52°
— — *uniflorus* L. —
— *grandiflorus* Hook.
— — *alpinus* L. —
— — *glabratus* Hoppe et Hornsch. — 42°
— *nivalis* Nutt. 42°
| — *glabellus* Nutt.
Diplopappus alpinus Nutt.
— *Solidago Virga aurea* L. var. *alpina* 54° —
— *nana* Nutt.
Stenotus acaulis Nutt.
— *pygmaeus* Torr. et Gray
— *caespitosus* Nutt.
— *multicaulis* Nutt.
Aplopappus alpigenus Torr. et Gray
Parthenium alpinum Torr. et Gray
Balsamorrhiza macrophylla Nutt.
— *sagittata* Nutt.
— *helianthoides* Nutt.
Tanacetum capitatum Torr. et Gray
— *Nuttallii* Torr. et Gray
— *Artemisia arctica* Less.
— — *frigida* Willd.
— *Antennaria carpathica* R. Br. —
— — *dioica* Gaertn. —
— *racemosa* Hook. 52°
Senecio triangularis Hook.
— *andinus* Nutt.
— *subnudus* DC.
— *Fremontii* Torr. et Gray
Tetradymia inermis Nutt.
| *Arnica angustifolia* Vahl —
| — *Chamissonis* Less.
— *mollis* Hook. —
— *Saussurea alpina* DC.
| *Hieracium triste* Willd.
— *Crepis nana* Richards.

Macrorrhynchus troximoides Torr. et Gray
— *Campanula lasiocarpa* Cham.
— — *uniflora* L. —
| *Vaccinium caespitosum* Michx.
— *Arctostaphylos alpina* Spreng. —
| *Cassiope Mertensiana* Don
— — *tetragona* Don —
| *Bryanthus empetriformis* Gray 42°
| — *glanduliflorus* Gray 49°
— *Rhododendron lapponicum* Wahlbg. —
Dodecathion Meadia L.
— *Primula farinosa* L. —
— *mistassinica* Michx.
— *angustifolia* Torr.
— *Parryi* Gray
Douglasia nivalis Lindl.
— *Androsace Chamaejasme* Host. —
— — *filiformis* Retz
Gentiana barbellata Engelm.
— — *tenella* Rottb. —
— — *propinqua* Richards.
| — *arctophila* Griseb.
— — *prostrata* Haenke —
— — *glauca* Pall.
— — *frigida* Haenke
— *Newberryi* Gray
| — *Parryi* Engelm.
| — *affinis* Griseb.
— *Pleurogyne rotata* Griseb. 39° —
— *Swertia perennis* L.
— *Eritrichium nanum* Schrad. —
Mertensia oblongifolia Don
| — *paniculata* Don var. *nivalis* Wats.
— *alpina* Don
— — *silvatica* Hoffm. var. *alpestris* —
Pentstemon Hallii Gray
— *secundiflorus* Benth.
— *humilis* Nutt.
— *Harbourii* Gray
Chionophila Jamesii Benth.
Synthyris alpina Gray
— *plantaginea* Benth.
Veronica Cusickii Gray
— — *alpina* L. —
Castilleia breviflora Gray
| *Pedicularis groenlandica* Retz
— *Parryi* Gray
— *scopulorum* Gray
— *flammea* L. —

Es sind also die endemischen Formen in grosser Menge vorhanden; sie stehen aber alle in Beziehung zu den am Fusse der Rocky Mountains verbreiteten Gattungen. Arten, welche auf Pflanzen zurückzuführen wären, die in der Tertiärperiode in Nordamerika existirten, jetzt aber nicht, scheinen nicht vorhanden zu sein. Solche Formen, die wie *Dioscorea pyrenaica* und *Ramondia pyrenaica* in früheren Perioden entstanden sein mögen und unter günstigen Verhältnissen die Glacialperiode überdauerten, sind nur wenige vorhanden; ich rechne hierher *Douglasia nivalis*, *Bryanthus empetriformis* und *Br. glanduligerus* und *Chionophila Jamesii*. Daraus würde sich ergeben, dass die endemische alpine Flora dieser Gebirge sich grösstentheils erst entwickelte, nachdem die Gletscher sich zurückgezogen hatten.

Schliesslich lasse ich noch das Verzeichniss der alpinen Pflanzen der Sierra Nevada in Californien folgen. Dasselbe enthält auch noch eine ziemliche Anzahl Glacialpflanzen, wie das Verzeichniss der alpinen Pflanzen der Rocky Mountains; aber die Zahl der endemischen Arten ist hier noch grösser, sodann ist aber auch auffallend, dass die alpinen Arten nur noch zum Theil den Gattungen angehören, welche auch in andern Gebirgssystemen alpine Arten bilden, dass dagegen viele Gattungen hier in der alpinen Region auftreten, welche uns sonst in derselben nicht begegnet sind, wie z. B. *Lupinus*, *Claytonia*, *Calandrinia*, *Spiraea*. Die in dem Verzeichniss angewendeten Zeichen sind dieselben, wie bei vorigem Verzeichniss.

Ranunculus oxynotus Gray
Aquilegia coerulea James
— *Aconitum Fischeri* Rchb.
Dielytra uniflora Kellogg
| *Draba stenoloba* Ledeb.
— *eurycarpa* Gray
— *alpina* L.
Arabis Lyallii Wats.
— *platysperma* Gray
| — *Holboellii* Hornem.
Streptanthus cordatus Nutt.
— *tortuosus* Kellogg
| *Erysimum asperum* DC.
Sisymbrium incisum Engelm.
— — *junceum* M.B.
| *Smelowskia calycina* C. A. Meyer
Viola blanda Willd.
— *aurea* Kellogg
— *Beckwithii* Torr. et Gray
— *Sheltonii* Torr.
— *Stellaria longipes* Goldie
Arenaria congesta Nutt.
Arenaria capillaris Poir.
— *pungens* Nutt.
— *Sagina Linnaei* Presl.
Calandrinia pygmaea Gray
— *nevadensis* Gray
Claytonia caroliniana Michx.
Spraguea umbellata Torr.
Lewisia brachycarpa Engelm.
Lupinus Andersoni Wats.
— *aridus* Dougl. var. *Lobbii* Wats.
— *Breweri* Gray
— *Lyallii* Gray
Trifolium monanthum Gray
Astragalus piatytropis Gray
— *Whitneyi* Gray
— *Bolanderi* Gray
— *colycorus* Torr.
— *Austinae* Gray

Astragalus kentrophytus Gray
Lathyrus sulphureus Brewer
— *Spiraea betulaefolia* Pall.
— *discolor* Pursh var. *dumosa*
— *Millefolium* Torr.
Chamaebatia foliolosa Benth.
Cereocarpus ledifolius Nutt.
| *Geum triflorum* Pursh.
Potentilla dissecta Pursh.
— *Wheeleri* Wats.
— *gelida* C. A. Meyer
— *fruticosa* L. —
— *Sibbalida procumbens* L. —
Horkelia fusca Lindl.
— *purpurascens* Wats.
Ivesia Gordoni Torr. et Gray
— *Muirii* Gray
— *Pirus sambucifolia* Cham. et Schlechtdl.
Amelanchier alnifolia Nutt.
| *Saxifraga virginiensis* Michx.
— *nivalis*.L. —
— *bryophora* Gray
— — *punctata* L.
— *Tolmiei* Torr. et Gray
Mitella Breweri Gray
Heuchera rubescens Torr.
Ribes leptanthum Gray
— *oxyacanthoides* L.
— *lacustre* Poir.
— *viscosissimum* Pursh.
Sedum Rhodiola DC. —
Epilobium obcordatum Gray
— *coloratum* Michx.
— — *alpinum* L. —
— — *origanifolium* Lam.
Cymopteris cinerarius Gray
— *nevadensis* Gray
Heracleum lanatum Michx.
— *Lonicera coerulea* L.
Aplopappus acaulis Gray
— *apargioides* Gray
— *Whitneyi* Gray
— *Bloomeri* Gray
— *suffruticosus* Gray
— *Macronema* Gray
Bigelovia graveolens Gray
— *Solidago Virga aurea* L. var. *alpina* —
Aster Douglasii Lindl.
— *adscendens* Lindl.
— *integrifolius* Nutt.
— *salsuginosus* Richards.
Erigeron armeriaefolius Torr. et Gray
— *compositus* Pursh.
— — *uniflorus* L. —
— *caespitosus* Gray
— *nevadensis* Gray
| — *ochroleucus* Nutt.
| *Adenocaulon bicolor* Hook.
— *Antennaria dioica* Gaertn. —
— — *alpina* Gaertn.
— — *carpathica* R. Br. —
Bahia integrifolia DC.
Hulsea algida Gray
Chaenactis Douglasii Hook. et Arn.
— *nevadensis* Gray
Helenium Hoopesii Gray
— *Artemisia norvegica* Fries —
— *arbuscula* Nutt.
Senecio aureus L.
— *canus* Hook.
| — *lugens* Richards.
— *Arnica alpina* Murr. —
Raillardella argentea Gray
Phalacroseris Bolanderi Gray
Troximon glaucum Nutt.
| *Apargidium boreale* Torr. et Gray
Hieracium Breweri Gray
— *triste* Willd.
— *Campanula rotundifolia* L.
Vaccinium microphyllum Hook.
— *occidentale* Gray
| *Cassiope Mertensiana* Don
Bryanthus Breweri Gray
Kalmia glauca L.
Ledum glandulosum Nutt.
| *Dodecathion Meadia* L.
Primula suffrutescens Gray
— *Androsace septentrionalis* L. —
Gentiana simplex Gray
— *serrata* Gunner
— *Newberryi* Gray
— *calycosa* Griseb.

Phlox caespitosa Nutt.
Collomia tenella Gray
— *leptalea* Gray
Gilia congesta Hook.
— *Polemonium coeruleum* L. —
— *confertum* Gray
Eritrichium glomeratum DC.
— *fulvocanescens* Gray
— *Echinospermum deflexum* Lehm. —
Pentstemon Menziesii Hook.
— *glaber* Pursh

Pentstemon gracilentus Gray
— *Roezli* Regel
Mimulus leptaleus Gray
— *primuloides* Benth.
— *Veronica alpina* L. —
| *Castilleia pallida* Kunth
Orthrocarpus pilosus Wats.
Cordylanthus trifoliatus Nutt.
Pedicularis attollens Gray
— *semibarbata* Gray
Monardella odoratissima Benth.

Fünfter Abschnitt.

Entwicklung der Pflanzenwelt in den ausserhalb der Hochgebirge gelegenen Ländern, welche von der Glacialperiode beeinflusst wurden.

Sechszehntes Capitel.

Lokale Erhaltung der Glacialpflanzen.

Anzeichen zweier Glacialperioden, welche von einer wärmeren Periode unterbrochen wurden. — Charakterisirung der Flora, welche während der Glacialperiode in dem europäischen Tiefland und dem niedrigen Bergland gedeihen konnte; Dehnbarkeit des Begriffes »Glacialpflanzen«. — Erhaltung der Elemente der Glacialflora in niedern Regionen des Alpenlandes und auf niedern Gebirgen. — Erhaltung der Elemente der Glacialflora in Torfmooren und Haiden am nördlichen Fuss der Alpen. — Erhaltung von Glacialpflanzen in Mooren, Haiden und an andern Plätzen des nördlichen europäischen Tieflandes. — Erhaltung von Glacialpflanzen in den Ebenen Nordamerikas.

Wir sind nun einigermassen mit den Veränderungen vertraut geworden, welche seit der jüngeren Tertiärperiode bis zum Eintreten der Glacialperiode auf der nördlichen Hemisphäre in der Pflanzenwelt Platz gegriffen haben, wir sahen, wie sowohl in Europa als im westlichen Asien eine Flora, welche entweder einem wärmeren oder einem feuchteren Klima entsprach, theils reducirt wurde, theils zurückweichen musste, wir konnten namentlich auch eine Vorstellung davon gewinnen, wie dieses Verschwinden der ursprünglichen pflanzlichen Bewohner das Eindringen anderer Elemente ermöglichte und wie namentlich durch die Depression der Regionen in den Hochgebirgen während der Glacialperiode diese Regionen einander mehr genähert wurden, so dass ein Austausch leichter möglich ward und in den meisten Hochgebirgen oder an deren Fuss eine Mischlingsflora gebildet wurde, zu der dann später noch in vielen Gebirgen eine erhebliche Anzahl endemischer Erzeugnisse hinzukam. Es ist selbstverständlich, dass wir uns den Verlauf dieser Veränderungen als einen ganz allmäligen vorstellen. Bekanntlich sprechen mancherlei Thatsachen für die Aufeinanderfolge zweier Glacialperioden. Zu der Zeit, in welcher die Lager von Utznach und Dürnten bei Zürich gebildet wurden, als die Wälder von Nor-

folk, aus unserer gewöhnlichen *Pinus sylvestris* L. bestehend, untersanken, war ein wärmeres Klima wieder dem kälteren gefolgt; da auch *Corylus Avellana*, *Menyanthes trifoliata* und Blätter von *Nymphaea* daselbst gefunden wurden, so scheint die Flora den Charakter der gegenwärtig im nördlichen Europa herrschenden gehabt zu haben. Wenn es richtig ist, dass quartäre Bildungen in Spitzbergen mit denen von Utznach und Norfolk gleichalterig sind, so würde sich daraus ergeben, dass auch bis in das arktische Gebiet eine solche Aenderung des Klimas eintrat; um mit Sicherheit zwei Glacialperioden annehmen zu können, wird man aber doch wohl noch weitere Materialien sammeln müssen. Mögen nun auch in ganz Europa zwei Glacialperioden einander gefolgt sein, so ändert das an den bisherigen Ergebnissen, die sich mehr auf die Herkunft der einzelnen Formen beziehen, sehr wenig. Es würden dann die Regionen gewissermassen oscillirt haben und die Resultate, welche uns gegenwärtig vorliegen, sich vielleicht auf zwei Wanderungen vertheilen. Vielleicht führen weitere eingehende Untersuchungen der Verbreitung der arktisch-alpinen Pflanzen, namentlich mit Berücksichtigung der verwandtschaftlichen Verhältnisse zu noch specielleren Resultaten.

Wichtiger scheint mir zunächst eine andere Frage, nehmlich: welche Pflanzen konnten während der Glacialperiode im nördlichen Europa in der Ebene und auf den niederen Bergen existiren? Schon oben haben wir gesehen, dass ein gewisses Plus von Wärme sehr vielen Pflanzen nicht schadet, wenn nur durch sorgfältige Bewachung andere Pflanzen von ihnen fern gehalten wurden, während dieselben Pflanzen in der Natur nur in höheren Regionen fortkommen, wo das Maass der ihnen zugeführten Wärmemenge jedenfalls ein viel geringeres ist. Wir haben auch gesehen, dass manche Pflanzen in sehr verschiedenen Regionen und Gegenden gedeihen können, wo sie keineswegs immer dieselbe Menge von Feuchtigkeit und Wärme erhalten. So will ich noch ein Beispiel erwähnen, das in dieser Beziehung interessant ist: *Globularia nudicaulis* L. findet sich in den Alpen in der subalpinen Region und gehört zu den ersten Pflanzen, welche nach dem Schmelzen des Schnees zur Blüthe gelangen; dieselbe Art kommt in Spanien in der unteren und in der montanen Region vor, sie wächst in Asturien, Cantabrien, Aragonien, Castilien; daraus scheint hervorzugehen, dass es für diese Pflanze gleich ist, ob sie die kurze Zeit, welche sie zur Entwicklung ihrer Blüthen und Früchte braucht, dem kurzen Sommer der subalpinen Region der Alpen oder dem trockneren. langen Sommer der unteren Region Spaniens entnimmt. Die Zeit der Ruhe ist bei dieser Pflanze wie bei so vielen andern viel länger, als die der vegetativen Thätigkeit und für viele Pflanzen ist es eben gleichgültig, ob diese Zeit der Ruhe zum grösseren Theil unter einer mächtigen Schneedecke oder zum grösseren Theil zwischen trocknem Gestein zugebracht wird. *Saxifraga Cotyledon* L. findet ebenso in der geringen Höhe der nach Süden gelegenen Felsen von

Domo d'Ossola unweit des Lago Maggiore ihre Existenzbedingungen, wie in der Klamm an der Teufelsbrücke bei Andermatt, und ebenso in Lappland; sie bedarf einer gewissen Feuchtigkeit, einer verhältnissmässig kurzen Zeit zur Blüthenbildung; vor Allem aber während der ersten Zeit für die Entwicklung ihrer Grundblattrosetten eines Platzes, auf dem nicht andere Pflanzen, die rascher wachsen, sie überwuchern; solche Plätze findet sie auf dem felsigen Gestein von Domo d'Ossola ebenso wie am St. Gotthard. Es scheint mir die Erwägung solcher Verhältnisse zu der Annahme zu führen, dass ein grosser Theil derjenigen Pflanzen Mitteleuropas, welche nur eine kurze Zeit zur Entwicklung ihrer Blüthen und Früchte brauchten, während der Glacialperiode in Mitteldeutschland und Frankreich existiren konnten. Ich rechne hierzu 1. viele unserer Frühlingspflanzen, deren unterirdischer Grundstock im Frühjahr oberirdische Stengel treibt, welche nach wenigen Tagen oder ein paar Wochen zur Blüthe gelangen und, schon nach 1—3 Monaten zur Fruchtbildung gelangt, ihre oberirdischen Stengel verwelken lassen; ich erinnere an unsere Arten von *Anemone*, an *Isopyrum*, *Corydalis*, *Dentaria*, *Lathyrus vernus*, *Equisetum arvense*, *Luzula pilosa* und viele andere. 2. viele derjenigen Pflanzen, welche zwar oberirdische Stengel, aber immergrüne Blätter besitzen und bei uns in den ersten Frühlingsmonaten zur Blüthe gelangen, so die meisten unserer *Ericaceae*, wie *Erica carnea*, *Vaccinium Oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Ledum*, ferner *Empetrum*. 3. viele derjenigen Pflanzen, welche grundständige Laubblattrosetten besitzen, die schon in der einen Vegetationsperiode angelegt werden, unter dem Schutze der Schneedecke ausdauern und im nächsten Jahr mit einer Inflorescenz endigen, wie z. B. viele *Potentilla*-Arten, Arten von *Pirola*, *Saxifraga granulata*, *S. Hirculus* und andere.

Ferner ist für die Beantwortung unserer Frage wichtig die Kenntniss derjenigen Arten, welche aus der Ebene bis in die alpine Region unverändert aufsteigen, sowie auch derjenigen, welche gegenwärtig im arktischen und subarktischen Gebiet neben solchen Pflanzen vorkommen, die nur in diesen Gebieten und der alpinen Region der Hochgebirge vertreten sind. Es sei mir hier gestattet, namentlich auf solche Pflanzen aufmerksam zu machen, welche in Mitteleuropa, nicht selten bis zum Fuss der Alpen und Pyrenäen und manchmal weiter südlich verbreitet sind, andrerseits aber noch im arktischen Amerika vorkommen, wo die Küsten während der warmen Jahreszeit von Eisströmen bespült werden und die kurze Vegetationsdauer eine Entwicklung des Baumlebens nicht gestattet. Es sind dies folgende Dicotyledonen:

Trollius europaeus L.
Ranunculus aquatilis L.
— *reptans* L.
Nuphar luteum L.
Arabis hirsuta Scop.
— *petraea* Lam.
Cardamine pratensis L.
— *hirsuta* L.

Cochlearia anglica L.
— *officinalis* L.
— *danica* L.
Thlaspi montanum L.
Drosera rotundifolia L.
Honckeneya peploides Ehrh.
Spergula nodosa L.
Alchemilla vulgaris L.
Potentilla norvegica L.
— *procumbens* Sibth.
— *anserina* L.
— *fruticosa* L.
Comarum palustre L.
Rubus saxatilis L.
Epilobium angustifolium L.
— *palustre* L.
Hippuris vulgaris L.
Chrysosplenium alternifolium L.
Achillea Millefolium L.
Artemisia vulgaris L.
Gnaphalium silvaticum L.
Antennaria dioica Gaertn.
Taraxacum palustre DC.
Lobelia Dortmanna L.
Vaccinium Vitis Idaea L.
— *uliginosum* L.
— *Oxycoccus* L.
Ledum palustre L.
Pirola rotundifolia L.
— *chlorantha* Swartz.
— *secunda* L.
— *minor* L.
Moneses uniflora Gray
Androsace septentrionalis L.
Trientalis europaea L.
Armeria maritima W.
Menyanthes trifoliata L.
Mertensia maritima Don
Mimulus luteus L.
Veronica scutellata L.
— *serpyllifolia* L.
Rhinanthus minor Ehrh.
Euphrasia officinalis L.
Pinguicula vulgaris L.
Plantago major L.
— *maritima* L.

Auf Nowaja Semlja[1]), wo jetzt ebenfalls Glacialflora entschieden herrscht, finden wir auch noch folgende Arten:

Caltha palustris L.
Cardamine pratensis L.
Cochlearia officinalis L.
Chrysosplenium alternifolium L.
Taraxacum vulgare (Lmk.) Schrenk
Vaccinium uliginosum L.
Trientalis europaea L.
Eriophorum vaginatum L.
— *angustifolium* Roth
Festuca ovina L.
— *pratensis* L.
Equisetum arvense L.
Cystopteris fragilis Bernh.

Auch auf Spitzbergen[2]) finden wir unter den vorherrschenden Glacialpflanzen einige, die in Deutschland verbreitet sind, so *Taraxacum palustre* DC. (wahrscheinlich gehört hierzu auch das von Dr. Bessels unter 82° gesammelte *Taraxacum*), *Eriophorum angustifolium* Roth, *Poa pratensis* L., *Festuca ovina* L., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Equisetum arvense* L., *Eq. variegatum* Schleich. Im Taimyrland[3]) zwischen 73° und 75° 36′ kommen noch folgende Pflanzen vor, die wir gewohnt sind, als mitteleuropäische anzusehen: *Deschampsia caespitosa* P. Beauv., *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Eriophorum vaginatum* L., *E. angustifolium* Roth, *Luzula cam-*

---

1) Vergl. Trautvetter in Journ. of Botany 1872.

2) A. J. Malmgren, Synopsis of the phanerogamic Flora of Spitzbergen, in London Journal of Botany 1864 p. 130—147, 162—176 und Nachtrag im Journal of Botany 1872 p. 152.

3) A. Th. v. Middendorf's Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens, I. 2. p. 13 ff.

pestris DC., *Polygonum Bistorta* L., *Rumex Acetosa* L., *Pirola rotundifolia* L., *Ledum palustre* L., *Chrysanthemum inodorum* L., *Senecio paluster* (L.) DC., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Cardamine pratensis* L., *Ranunculus acris* L., *Caltha palustris* L.

Endlich ist die Zahl der Moose, welche in den mildesten Gegenden Europas nördlich der Alpen und zugleich im arktischen Gebiet nahe an der Grenze der Vegetation vorkommen, eine ziemlich bedeutende. Aus allen jetzt angeführten Thatsachen ergibt sich, dass der Begriff »Glacialpflanze« ein ziemlich dehnbarer und dass derselbe nicht blos auf diejenigen Pflanzen anzuwenden ist, die auf die Region des ewigen Schnees oder an der Grenze derselben beschränkt sind; es ergibt sich auch hieraus, dass diese Pflanzen sowohl vor wie während und nach der Glacialperiode wandern konnten; es erklärt sich hieraus auch das grosse Areal, welches dieselben während ihrer langen Existenz gewonnen haben. Wir sind aber hinsichtlich der Kenntniss der Flora, welche während und unmittelbar nach der Glacialperiode nördlich der Alpen vegetirte, nicht mehr auf die Schlüsse beschränkt, welche wir aus den Existenzbedingungen eines Theiles der jetzt lebenden Pflanzen und aus deren geographischer Verbreitung ziehen können, sondern es ist in neuerer Zeit den um die Pflanzengeographie und Pflanzengeschichte überhaupt sehr verdienten skandinavischen Gelehrten gelungen, auch thatsächliche Beweise für die einstige Existenz von Glacialpflanzen in südlichen Breiten beizubringen. Nachdem Steenstrup[1]) in den skandinavischen Waldmooren wiederholt constatirt hatte, dass die aufeinander folgenden Schichten derselben die Reste verschiedenartiger Waldvegetation enthalten, welche jede für sich längere Zeit am Rande der Gewässer existirt haben mussten, da ferner die Aufeinanderfolge von *Populus tremula* L., *Pinus sylvestris* L., *Quercus sessiliflora* Sm., *Alnus glutinosa* L., *Fagus silvatica* L., wie durch die Aufeinanderfolge derselben Arten im europäischen Russland in der Richtung von Nordosten nach Südwesten erwiesen wird, dem Uebergange eines kälteren Klimas in ein wärmeres entspricht, so konnte Steenstrup auch darauf rechnen, unter den mit der Zitterpappel erfüllten Schichten Reste von Pflanzen zu finden, die zuerst nach dem Verschwinden der Eisbedeckung sich im nördlichen Europa wieder ausgebreitet hatten. Es war Nathorst nach einem längeren Aufenthalt in Spitzbergen, woselbst er Gelegenheit hatte, seinen Blick an die arktischen Pflanzenformen zu gewöhnen, vorbehalten, dieselben zuerst im südlichen Schweden in den postglacialen Thonen nachzuweisen.[2]) Es wurden namentlich mit Sicherheit erkannt: *Salix herbacea* L., *S. polaris*

---

1) J. Steenstrup in Videnskabernes Selskabs Afhandlinger, Kjöbenhavn. 1841.

2) Nathorst in Acta Universitatis Lundensis 1870. — Derselbe in Öfvers. of Konigl. Vetensk. Akad. Foerhandl. 1873, Nr. 6 p. 11—20.

Wahlenb., *S. reticulata* L., *Dryas octopetala* L. Erneuten Untersuchungen Steenstrup's und Nathorst's in Seeland gelang es nun auch, dieselbe Flora in den der *Populus tremula* unterlagernden Schichten zu entdecken. Das reiche, von Professor Steenstrup gesammelte Material enthält nicht blos die oben genannten Arten in grosser Menge, sondern auch noch Reste anderer arktischer Weiden und noch anderer Glacialpflanzen, deren Namen ich jedoch hier nicht mittheilen will, um nicht den Publicationen der Entdecker selbst vorzugreifen. Nathorst dehnte aber auch seine Untersuchungen auf die am nördlichen Fuss der Alpen gelegenen Moore aus und ist namentlich hervorzuheben, dass es ihm gelang, bei Schwarzenbach in der ebenen Schweiz, zwischen Zürich und Bodensee, ebenfalls in Schichten, die den glacialen unmittelbar auflagerten, *Betula nana* L., *Salix retusa* L., *S. reticulata* L., *Polygonum viviparum* L. und *Loiseleuria procumbens* Desv. nachzuweisen. Nachdem jetzt die Aufmerksamkeit auf diese Funde hingelenkt ist, ist zu hoffen, dass auch in Deutschland die Untersuchungen von Mooren Reste von Glacialpflanzen aufweisen werden.

Von geringerer Bedeutung ist der Nachweis von *Betula nana* L. auf einem Torfe Mecklenburgs bei Oertzenhof zwischen Neu-Brandenburg und Strassburg in der Ukermark. Während diese Pflanze auf dem Isergebirge, den Seefeldern und der hohen Mense im Glatzer Gebirge, im böhmischen Erzgebirge und dem Fichtelgebirge, am Brocken noch angetroffen wird, ist sie aus der norddeutschen Ebene seit der Glacialzeit grösstentheils verschwunden und findet sich nur noch in Ostpreussen. Ferner wurde auch in England *Betula nana* bei Bovey Tracey in Devonshire fossil gefunden. Dass die praeglaciale und die postglaciale Flora zum grossen Theil aus denselben Pflanzenformen zusammengesetzt gewesen sein müssen, ist an und für sich schon anzunehmen. Auch hierfür sind, wenn auch vorläufig noch nicht sehr umfangreiche thatsächliche Belege vorhanden. In Cromer in Norfolk fand Nathorst unmittelbar unter dem glacialen Boulder-Clay Blätter von *Salix polaris*, ferner das arktisch-alpine *Hypnum turgescens* Jensen; zwischen dem Boulder-Clay und den »Forest beds« wurden Blätter verschiedener Weiden gefunden, deren Bestimmung als *Salix hastata* L., *S. nigricans* Fries, *S. phylicifolia* L. weniger zweifellos ist als die der leicht erkennbaren Zwergweiden.

Zwischen der Zeit, in welcher im nördlichen Europa ähnlich wie in Grönland wohl nur an einzelnen begünstigten Stellen, die Schnee und Eis nicht haften liessen, während des kurzen Sommers arktische Pflanzen vegetirten, und zwischen der Zeit, in welcher die ersten Zitterpappeln und dann die ersten Kiefern sich auf den von langjährigem Eis entblössten Strecken festsetzten, liegt selbstverständlich ein längerer Zeitraum. Schon früher habe ich auseinandergesetzt, dass die Wanderungen, welche vor, während und nach der grössten Ausdehnung der Gletscher in den europäi-

schen Hochgebirgen zwischen diesen und den Gebirgen Sibiriens stattfanden, durch ein Gebiet erfolgen mussten, welches erst den Character der sibirischen Tundren und später den der heutigen altaischen Steppen haben musste, in denen noch jetzt eine grosse Zahl unserer Hochgebirgspflanzen existiren. Wir haben alle Pflanzen, welche während dieser langen Periode ihre Wanderungen vollzogen haben, als Glacialpflanzen bezeichnet. Vielleicht hätte man eine feinere Unterscheidung in echte Glacialpflanzen und in Steppenpflanzen gewünscht, wobei dann mehr den verschiedenen Existenzbedingungen dieser Pflanzen Rechnung getragen worden wäre; aber diese feinere Unterscheidung ist nur dann anwendbar, wenn man die in verschiedenen Zeiträumen erfolgte Einwanderung in ein engeres Gebiet behandelt; sie führt aber zu Unzuträglichkeiten, wenn man die Wanderungen im Auge hat, welche während einer ganzen Epoche in dem grossen extratropischen Gebiet der nördlichen Hemisphäre stattgefunden haben. Unsere theoretischen Betrachtungen haben dazu geführt, dass während der Glacialperiode zu derselben Zeit in verschiedenen Theilen des grossen extratropischen Gebietes verschiedene klimatische Verhältnisse existiren mussten; während im Norden Tundrenpflanzen wanderten, wanderten im Süden Steppenpflanzen, weiter südlich und westlich Waldpflanzen, später drangen diese Pflanzen wieder nach Norden vor. Die Steppe, im Allgemeinen characterisirt durch den Mangel waldbildender Baumvegetation und wiesenbildender Grasvegetation, kann im Uebrigen, wie bekannt, grosse Verschiedenheiten aufweisen. Welcher Art die einstmals zwischen Altai und den Karpathen sowie den östlichen Alpen gelegenen Steppen gewesen sein müssen, können wir nach den Pflanzen beurtheilen, welche zwischen diesen Gebirgssystemen gewandert sind; wie weit aber der Steppencharacter sich nach Westen erstreckt haben mag, ist daraus nicht ersichtlich. Einige Aufklärung erhalten wir zwar nicht durch pflanzliche Reste, aber durch thierische, die von Nehring[1]) bei Westeregeln und Thiede in Braunschweig gefunden wurden. Mit Recht haben diese Funde die Aufmerksamkeit der Geologen in hohem Grade auf sich gezogen. Bei Thiede werden in einer Tiefe von 22—35 Fuss unter der Oberfläche Schichten angetroffen, welche namentlich durch das zahlreiche Vorkommen von Lemmingsresten characterisirt sind, nicht blos von dem jetzt in Norwegen verbreiteten *Myodes lemnus*, sondern auch von dem im europäischen Russland

---

1) Nehring: Fossile Lemminge und Arvicolen aus dem Diluviallehm von Thiede bei Wolfenbüttel, in Giebel's Zeitschrift für die gesammten Naturw., Berlin 1875. — Beiträge zur Kenntniss der Diluvialfauna 1876. — Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln nebst Spuren des vorgeschichtlichen Menschen, im Archiv für Anthropologie, Bd. X. XI. Braunschweig 1878. — Die quaternären Ablagerungen der Gypsbrüche von Thiede und Westeregeln, eine Entgegnung in den Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1878 n. 12. p. 261, 272.

vorkommenden *M. torquatus*. Abgesehen von den Resten verschiedener auch jetzt noch in Mitteleuropa verbreiteter Feldmausarten ist namentlich noch das Vorkommen des Eisfuchses und des Renthieres, sowie einer Art von *Lagomys*, dessen jetzt lebende Arten in Sibirien existiren, zu erwähnen. Diese Fauna entspricht mit Berücksichtigung ihrer heutigen geographischen Verbreitung sehr gut einer Flora, wie wir sie jetzt im nördlichen Norwegen, Lappland und im arktischen Russland haben, einer Tundrenvegetation, in der kleine Weiden und andere Zwergsträucher dem Boden anliegen. Wir werden daher, da auch die Entfernung zwischen den seeländischen Fundstrecken arktischer Pflanzen und den braunschweigischen arktischer Thiere nicht viel mehr als 3 Breitengrade beträgt, diese Reste als aus derselben Periode stammend ansehen müssen. Nun finden sich aber bei Thiede über den Lemmingsschichten in einer Tiefe von 14—22 Fuss Reste vom Renthier, der Höhlenhyäne, dem Pferd, vor Allem dem Mammuth und auch *Rhinoceros tichorhinus*; diesen Mammuthschichten von Thiede entsprechen die untersten Schichten von Westeregeln; die mittlern und obern Schichten von Westeregeln aber sind charakterisirt durch das Vorkommen von *Lagomys pusillus* (jetzt in den südlich der Wolga gelegenen Gegenden vom Ural bis zum Ob), *Arctomys Bobac* (jetzt von Galizien und dem südlichen Polen bis in das südliche Sibirien verbreitet), *Scirtetes Jaculus* (von Südosteuropa bis zum Irtysch), *Spermophilus altaicus*. Nehring erwähnt auch, dass ebenfalls Steppenthiere von Th. Liebe in Ostthüringen gefunden wurden. Wenn also auch bisher noch nicht Steppenpflanzen ebenso wie arktische fossil gefunden wurden, so ist doch einerseits durch den Umstand, dass Steppenpflanzen durch Europa hindurch nach den Alpen gewandert sind, andrerseits durch die erwähnten Funde von Steppenthieren im Innern Deutschlands nachgewiesen, dass auf die Tundrenvegetation eine Steppenvegetation gefolgt ist, und dass dieselbe sich wenigstens bis an den Harz und das thüringische Bergland erstreckt hat.

Wie wir einerseits aus der Cultur der Alpenpflanzen, andrerseits aus dem Vorkommen vieler Pflanzen unserer Gegenden im arktischen Gebiet wissen, können viele der Pflanzen, welche in der Nähe der Gletscher oder auf einem durch vorbeifliessende Eisströme erkälteten Terrain vorkommen, erheblich mehr Wärme vertragen, als sie nothwendig brauchen. Es war daher auch nicht nothwendig, dass überall da, wo während der Glacialperiode ein kälteres Klima geherrscht und eine aus Glacialpflanzen bestehende Flora sich entwickelt hatte, nun auch nach dem Zurückgehen der Gletscher diese Flora sofort verschwand; sie konnten sich, so lange nicht die klimatischen und die lokalen Bedingungen eine gar zu durchgreifende Veränderung erfuhren, so lange namentlich die Concurrenz anderer Pflanzen genügend ferngehalten wurde, wohl erhalten. Die gefährlichsten Concurrenten für die meisten Glacialpflanzen sind die Bäume und die hohen, massenhaft

zusammenwachsenden Sträucher. Die Wärmemenge, welche Fichte, Lerche, Kiefer nothwendig bedürfen, ist nicht erheblich grösser, als die sehr vieler Glacialpflanzen; aber diese Bäume und noch mehr die in niederen Regionen vorkommenden Buchen werden den Glacialpflanzen und den Alpenpflanzen namentlich gefährlich durch ihr geselliges Vorkommen, demzufolge sie den Glacialpflanzen, welche sich von früher her an dem von Bäumen besiedelten Terrain befanden, bald das nöthige Licht und den Vortheil der directen Erwärmung durch die Sonnenstrahlen entziehen. Es ist sehr wohl denkbar, dass eine echte Schattenpflanze der nördlich-gemässigten Zone eine geringere Wärmemenge für ihre Entwicklung bedarf, als eine Glacialpflanze, die nur ein paar Monate hindurch, aber an langen Tagen sich des Sonnenlichtes in vollem Maasse erfreut. Auch wird jeder pflanzenkundige Botaniker in den Alpen die Erfahrung gemacht haben, dass in den felsigen Schluchten, welche aus der alpinen baumlosen Region tief in die Waldregion hinabreichen, alpine und Glacialpflanzen in grösserer Menge wachsen, weil eben da die Bäume nicht so leicht aufkommen können. Aus demselben Grunde beherbergen die Kiesbetten der von dichten Wäldern umsäumten Alpenflüsse nicht wenige alpine Pflanzen und aus demselben Grunde gehen auf den steil abfallenden, felsigen Abhängen der südlichen Alpen manche Alpenpflanzen tiefer herunter, als an den nördlichen, sanfteren, die Baumvegetation mehr begünstigenden Abhängen. Nicht minder feindlich sind den alpinen und den Glacialpflanzen die ebenfalls gesellig wachsenden Gräser; Alpenpflanzenculturen gehen meistens daran zu Grunde, dass nicht rechtzeitig und fortdauernd gejätet wird. Weil auf den sanft geneigten Abhängen der durch Verwitterung des Gesteins entstandene Humus die dauernde Besiedelung von rasenbildenden Gräsern gestattet, ist daselbst die Mannigfaltigkeit von alpinen Pflanzen geringer; je besser die Alpenmatten durch das weidende Vieh gedüngt werden, desto mehr werden die Alpenpflanzen aus dem Grasteppich verschwinden. Auf Gebirgen also, deren Höhe und Bodenverhältnisse die Entwicklung der Baumvegetation, sowie die Entwicklung einer dichten Grasnarbe begünstigen, mussten die Glacialpflanzen bald unterdrückt werden. So sind denn auch meistens aus den mitteldeutschen Gebirgen, welche der Entwicklung der Waldflora keine Schranken setzten, die Glacialpflanzen verdrängt worden; nur auf dem Jura, dem Schwarzwald, den Vogesen, dem bairischen Wald, den Sudeten und dem Harz konnten sich dieselben theilweise erhalten; aber auch da können wir leicht die Wahrnehmung machen, dass die Ausbreitung der Viehzucht die Verdrängung der älteren Flora zur Folge hat; der üppige Graswuchs um die sogenannten Bauden, die Sennhütten des Riesengebirges, zeigt dem Botaniker, dass er hier von den eigentlich alpinen Pflanzen weniger zu erwarten hat. Auf diese Gebirge gingen während der Glacialperiode auch zahlreiche Pflanzen der Alpen und Karpathen über, auf den Jura Pflanzen der

Savoier Alpen [1]), auf den Schwarzwald und die Vogesen gewöhnliche Pflanzen der Schweizer Alpen, auf den Bairischen und Böhmer Wald [2]) solche der bairischen und österreichischen Alpen, auf den Harz und das Riesengebirge ebenfalls Pflanzen der nördlichen Voralpen, auf das mährische Gesenke auch solche der östlichen Alpen und Karpathen. Die specielle Untersuchung der Floren dieser engeren Gebiete lässt diese Beziehungen zu den einzelnen Theilen der Alpen wohl erkennen. Eine Frage, die in Zukunft noch zu entscheiden sein wird, ist die, ob wir annehmen dürfen, dass schon während der Glacialperiode die alpine und Glacialflora auf die Gipfel dieser Gebirge gelangt war und sich also vom Fuss der Gebirge bis in deren obere Regionen erstreckte, wie dies gegenwärtig noch im nördlichen Ural der Fall ist, oder aber, ob die oberen Regionen von Schnee und Eis bedeckt waren und selbst die alpin-glaciale Flora nur in den unteren Regionen existiren konnte. Dass in den Vogesen Gletscher existirten, wissen wir; aber daraus und aus dem Umstande, dass zur Zeit der mächtigsten Entwicklung der alpinen Gletscher dieselben bis wenige Meilen oberhalb München reichten, folgt doch noch nicht, dass auch im Bairischen Wald, in den Sudeten und im Harz das ganze Gebirge von einem Eismantel eingehüllt war, zumal gegenwärtig im östlichen Grönland [3]) unter 70° n. Br. während des kurzen Sommers weite Rasenflächen bis 330 m, arktisch-alpine Phanerogamen noch bedeutend höher und üppig vegetirende Moose sogar oberhalb 2000 m angetroffen werden. Andrerseits fehlte aber ein wichtiger Factor, der jetzt die arktische Flora noch immer sehr begünstigt, während der Glacialperiode in Mitteleuropa, nehmlich die langen Tage des Sommers. Mag nun die während der Glacialzeit in Mitteleuropa ausgebreitete Glacialflora blos auf die niederen Regionen beschränkt gewesen sein oder hier und da höher hinauf gereicht haben, so erfolgte jedenfalls bei dem Eintreten der wärmeren Periode eine bedeutende Einschränkung ihres Areals durch die Waldvegetation; wo aber weder diese noch üppiger Graswuchs Platz greifen konnte, konnten sich Colonien von Glacialpflanzen erhalten und das war ganz besonders an steileren, felsigen, dem Baumwuchs ungünstigen Abhängen und an den Stellen der Fall, wo Wasser nicht durchlassender Boden die Bildung von Mooren begünstigte. Da auf ihnen ein grosser Theil der übrigen mitbewerbenden Pflanzen ausgeschlossen war, konnten sich in ihnen sehr viele Feuchtigkeit liebende Glacialpflanzen erhalten, so lange nicht Menschenhand in die ursprünglichen Verhältnisse störend eingriff. Aus diesem Grunde finden wir denn auch einerseits auf den vorher erwähnten Gebirgen die

---

1) Vergl. Christ: Ueber die Pflanzendecke des Juragebirges. Basel 1868.

2) Vergl. auch Goeppert, Skizzen zur Kenntniss der Urwälder Schlesiens und Böhmens, p. 40—42.

3) Vergl. Bericht über die zweite deutsche Nordpolfahrt, Botanik II. p. 5.

grösste Anzahl von Glacialpflanzen auf Mooren und andrerseits zeigen wenige Formationen in entfernten Gebieten eine solche Gleichförmigkeit ihrer Elemente wie gerade die Moore, wenn auch immerhin manche durch einzelne Raritäten sich auszeichnen, welche den Nachstellungen des Menschen noch nicht vollständig erlegen sind. Wie reich die Moore im Jura, auf den Sudeten und auch am Harz an Glacialpflanzen sind, will ich nicht erst näher ausführen; dagegen will ich noch auf einige andere Fälle von Erhaltung von Glacialpflanzen in niederen Regionen und niedern Gebirgen aufmerksam machen. Wenn wir im Thal der Isar zwischen München und Grosshesselohe an den aus losem, geschichtetem Kies bestehenden Wänden (Leithen) des praeglacialen Diluviums *Gymnadenia odoratissima*, *Saxifraga mutata*, *Bellidiastrum Michelii*, *Hieracium staticifolium*, *Kernera saxatilis* und einige andere Pflanzen der subalpinen Region finden, so wird es uns schwer fallen, zu entscheiden, ob diese Pflanzen erst in jüngerer Zeit aus dem obern Theile des Isarthales dahin gelangt oder die Reste einer während der Glacialperiode daselbst noch reicher entwickelten subalpinen Vegetation sind. Für die erste Erklärung spricht der Umstand, dass die Isar alljährlich auf ihren Kiesbänken Samen absetzt, die sich entwickeln und ein oder ein paar Jahre lang existirende Nachkommen erzeugen. Wird die Kiesbank wieder vom Wasser überspült, dann verschwinden die Pflanzen wieder; wohl gelangen auch von manchen Samen an die steilen Ufer, wo gegen Wegschwemmung durch Wasser geschützt nun auch dauernde Nachkommenschaft sich entwickeln kann. Andrerseits haben wir aber im Isarthal selbst die deutlichsten Spuren des Isargletschers zwei Stunden oberhalb Grosshesselohe; es ist also gar kein Zweifel, dass früher an diesen Thalwänden noch viel mehr subalpine und auch alpine Pflanzen vegetirten, die dann später durch die reicher entwickelte Waldflora verdrängt wurden. Trotzdem also auch jetzt noch mit der Isar immer wieder von subalpinen und einzelnen alpinen Pflanzen Samen herabgeschwemmt werden, ist es doch wahrscheinlich, dass ein Theil schon seit der Glacialperiode daselbst sich erhalten hat. Viel entschiedener spricht sich Kerner[1]) dafür aus, dass die alpine Flora am Rande der Seebecken der nördlichen Kalkzone sich seit der Glacialperiode daselbst erhalten habe. Er sagt: »Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Erscheinung des Aussterbens und somit das Zurückziehen der alpinen Pflanzenwelt gegen die nebelfeuchte höhere Alpenregion mit der Abnahme der Feuchtigkeit in Verbindung steht, die in historischer Zeit herbeigeführt worden ist. Es führt aber eben diese Annahme auch noch zu einer zweiten, die für die Geschichte der Vegetation unsrer Alpen von grosser Bedeutung ist, das nehmlich in früheren Zeiträumen, wo die weiten Flachländer im Osten und Norden der Alpen mit Süsswasserseen bedeckt waren und dem-

---

1) Kerner, Pflanzenleben der Donauländer, p. 248.

nach das Klima mehr den Charakter eines Küstenklimas an sich tragen musste, auch diejenigen Pflanzenformen, welche wir heute als Alpenpflanzen bezeichnen, und namentlich diejenigen Gewächse, welche die Alpenrosen-Formation zusammensetzen, bis an den Küstensaum sich ausbreiteten, dass aber mit dem Verschwinden jener Wasserflächen, mit der Entwicklung weiter Flachländer und der dadurch bedingten allmäligen Umwandlung des Klimas in ein mehr continentales diese Pflanzenwelt sich gegen die feuchtere Region der Alpen zurückzog und nur an vereinzelten Localitäten, wo örtliche Verhältnisse den nothwendigen Feuchtigkeitsgrad darboten, sich erhalten hat. Die Thatsache, dass noch heute die Formationen der alpinen Region, namentlich die immergrüne Formation der Alpenrosen in den Seebecken der nördlichen Kalkzone bis an die Ufer sich herabziehen und dort in grösster Fülle und Ueppigkeit in Höhen, die selbst unter 2000 Fuss Seehöhe liegen, gedeihen, spricht nicht wenig für diese Annahme.« Derselbe um die entwicklungsgeschichtliche Pflanzengeographie hochverdiente Schriftsteller[1]) führt dann aber auch einige Beispiele von sogenannten Alpenpflanzeninseln an, welche weit von der Kette der Hochalpen liegen und deren angrenzenden Berge auf ihrem Scheitel gegenwärtig keine einzige dieser Alpenpflanzen beherbergen und die Fichtenregion noch bei weitem nicht überragen, welche auch nicht von Gewässern durchzogen werden, die aus den höhern Alpen kommen; hier fallen also solche Bedenken weg, wie sie bei der Flora des Isarthales erhoben werden können. So finden sich am Wasserspreng bei Gisshübel und Ballenstein bei Schwarzensee nächst Baden in Niederösterreich in der niedern Bergregion, in einer Höhe von 500 m *Draba aizoides* L., *Saxifraga Aizoon* Jacq., *Achillea Clavennae* L., im Gebiete des niederösterreichischen Traisenflusses unter dem Annaberg und am Eingange in das Kasberger Thal nördlich von Hohenberg in derselben Höhe *Rhododendron hirsutum* L., *Carex firma* Host., *Linum alpinum* L., *Primula Auricula* L., *Athamanta cretensis* L., *Silene alpestris* Jacq., *Bellidiastrum Michelii* Cass., *Potentilla caulescens* L., *Saxifraga rotundifolia* L., *Arabis bellidifolia* Jacq., *Adenostyles alpina* Bluff et Fingerhut. Noch viel reicher ist die alpine Flora am Lassingfall im Gebiet des Erlafflusses und in der sogenannten Mausrodel vor Lunz im Gebiet des Ibbisflusses in Niederösterreich in einer Seehöhe von 660 m. Aber auch in noch viel grösserer Entfernung von der heutigen alpinen Flora der Hochgebirge treffen wir noch Spuren der ehemaligen weiterverbreiteten Glacialflora an. Im südlichen Harz kommt auf den Gypsvorbergen von Ellrich *Arabis alpina* L., bei Walkenried *Gypsophila repens* L., auf dem alten Stollberg *Salix hastata* L. vor[2]). Dieses Vorkommen von Glacialpflanzen, von denen keine mehr in dem zu-

---

1) Kerner l. c. p. 314.

2) Andrée im Archiv der Pharmacie 3. Reihe IV. Bd. p. 524—539.

nächst gelegenen Riesengebirge (*Arabis alpina* L. war früher da, ist aber verschwunden; *Salix hastata* L. ist verbreitet im Gesenke) sich findet, ist schwerlich etwas anderes, als ein Rest der alten Glacialflora an einem während der Glacialperiode von alpinen Pflanzen bewachsenen Ort. Aehnlich ist wohl das vereinzelte Vorkommen von *Alchemilla alpina* L. in Wicklow in Irland in einer Höhe von 660 m zu erklären. Auch das Vorkommen alpiner Pflanzen in Oberschwaben, namentlich das vereinzelte von *Rhododendron ferrugineum* L. auf dem Schwendimoos bei Kislegg ist theilweise auf die Pflanzenvertheilung während der Glacialperiode zurückzuführen[1]). Wenn wir ferner auf dem Isergebirge *Pinus Pumilio* Haenke in einer Höhe von nicht einmal 800 m sehr verbreitet finden, so werden wir kaum annehmen dürfen, dass dieser Strauch erst in neuerer Zeit sich daselbst ausgebreitet habe, nachdem Thiere Samen vom nahen Riesengebirge dahin gebracht hatten. Auch das vereinzelte Vorkommen von *Arabis petraea* Lam. auf Kalkfelsen bei Solnhofen, Regensburg und in anderen Theilen Baierns, ebenso das von *Draba aizoides* L. bei Solnhofen, Treuchtlingen, Ulm datirt wahrscheinlich schon aus der Zeit, während welcher diese Pflanzen sich bis nach Britannien und Labrador verbreiteten. Ferner rechne ich hierher das Vorkommen von *Alsine verna* Bartl. bei Eichstätt und Hersbruck im Fränkischen Jura, von *Androsace lactea* L. bei Friedingen und Beuren im Schwäbischen Jura, von *Pedicularis foliosa* L. auf dem Hundsrück bei Hohenzollern, von *Alnus viridis* DC. bei Passau. In welchem Theil der Glacialperiode diese Verbreitungsverhältnisse zu Stande kamen, ist freilich vorläufig schwer zu ermitteln. Wir müssen uns jetzt nur mit der Annahme begnügen, dass dies geschah, bevor die nach Süden zurückgezogenen Formen wieder nach Norden vordrangen. Neuerdings sind auch interessante Mittheilungen über derartige Vorkommnisse im europäischen Russland gemacht worden. Auf der Waldai'schen Hochebene (ungefähr 300—330 m) finden sich unter anderen folgende Pflanzen: *Dracocephalum Ruyschiana* L., *Thesium alpinum* L., *Juncus stygius* L., *Cinna suaveolens* Rupr., *Nardosmia frigida* Hook., *Atragene alpina* L., *Rubus arcticus* L., *Conioselinum Fischeri* Wimm. et Grab. Diese Pflanzen sind auf den Uralo-Alaun'schen Höhen in nordöstlicher Richtung weiter verbreitet; diese Höhen liegen im nordischen glacialen Blockgebiet; es ist möglich, dass sie während der Glacialperide das Eismeer überragten, welches das umliegende devonische Land überschwemmte; es konnte dann ein Theil dieser Pflanzen, von denen wir wissen, dass sie nur in der Glacialperiode ihr heutiges Areal gewonnen haben konnten, schon damals dahin gelangt sein. Waren aber diese Anhöhen auch vom Meere bedeckt, dann mussten diese Pflanzen gleich nach der Hebung des Landes sich angesiedelt haben.

---

1) Ducke: Die Alpenflora Oberschwabens in Würtemb. naturw. Jahreshefte XXX. 1874 p. 226—236.

Am grössten ist der Reichthum an Glacialpflanzen in den Mooren am nördlichen Fuss der Alpen; ich lege hier Caflisch's vortreffliche Excursionsflora für das südöstliche Deutschland (nördliche Kalkalpen, Donauhochebene, schwäbischer und fränkischer Jura, bairischer Wald) zu Grunde. In diesem Gebiet zähle ich 116 Glacialpflanzen, welche nur in der alpinen Region, 50, welche nur oder vorzugsweise auf Torfmooren, 12, welche auch auf Haiden und Auen vorkommen; einige andere finden sich auf Standorten verschiedener Art. Unter den 50 Glacialpflanzen der Torfmoore sind aber nicht wenige, welche in diesem Gebiet in die höheren Regionen der Alpen nicht hinaufsteigen, sich aber durch ihre Verbreitung in dem entfernten arktischen Gebiet als Glacialpflanzen documentiren und eben nur in jener Zeit dieses südliche Areal gewonnen haben können. Zu der Zeit, in welcher *Salix polaris* und *S. reticulata* in Seeland, dieselben Pflanzen und *Loiseleuria* in der ebenen Schweiz vegetirten, hatten die Gletscher noch eine mächtige Ausdehnung. Wir dürfen annehmen, dass an ihren abschmelzenden Enden Wasser zu weiten Seen aufgestaut wurde und dass in einzelnen Theilen der alten Seebecken Vermoorung und Torfbildung eintrat, wie wir am Rande der meisten oberbairischen Seen sehen. In diesen Mooren finden sich aber in der Regel nur die gewöhnlicheren Glacialpflanzen; dagegen sind mehrere Hochmoore, welche bis auf einige kleine Tümpel vollständig geschlossen sind, reicher an weniger verbreiteten Arten, so z. B. das Haspelmoor zwischen München und Augsburg, das Deininger Moor oberhalb München. Es ist wahrscheinlich, dass diese Moore schon während der Glacialperiode sich bildeten und von den nach dem Verschwinden der Gletscher eintretenden Ueberschwemmungen nicht berührt wurden. Die Botaniker, welche auf diesen Mooren nach den seltenen Glacialpflanzen suchen, meiden die Stellen, in welchen nach Entfernung des alten Moorpolsters sich neue Torfvegetation entwickelt hatte; denn da nehmen meistens gewisse Moorpflanzen, die uns eben auf allen Mooren und so auch am Rande der vermoorenden Seen begegnen, überhand; dagegen bieten die alten nicht abgebauten Stellen die meiste Aussicht zum Auffinden der selteneren Glacialpflanzen. Es zeigt das an, dass diese selteneren Glacialpflanzen wohl unter den früher herrschenden Bedingungen sich auf den Mooren vollkommen einbürgern konnten, unter den jetzigen Verhältnissen aber andern Moorpflanzen gegenüber im Nachtheil sind. Ein anderer Grund für die Annahme, dass schon während der Glacialperiode die Bildung eines Theiles der Torfmoore am nördlichen Fuss der Alpen erfolgte, ist der, dass die meisten der auf den Torfmooren vorkommenden Glacialpflanzen ihre Verwandten im östlichen Asien besitzen; sie mussten also daher gekommen sein, als auf der Strecke, welche sie zu durchwandern hatten, Verhältnisse herrschten, die ihre Ansiedlung gestatteten; dies war aber zu der Zeit der Fall, als auch in Mitteleuropa wie jetzt im arkti-

schen Asien Tundren existirten, auf denen Renthiere weideten. In diese Zeit versetze ich die Wanderung derjenigen in die Alpen aufgestiegenen Pflanzen, welche jetzt am weitesten nach Norden reichen; dagegen in eine etwas spätere Periode die Wanderung derjenigen Glacialpflanzen, welche vom Altai und andern sibrischen Gebirgen stammen; denn viele von diesen wanderten durch steppenartiges Terrain, zu dem ich die bairischen »Haiden«, welche keineswegs mit den norddeutschen Haiden identisch sind, rechnen möchte. Tundra, Steppe und Haide aber sind insofern verwandte Bildungen, als sie des dichteren Baumwuchses und auch des dichten zusammenhängenden Graswuchses entbehren. Weniger reich an arktischen als an alpinen Pflanzen sind die Wiesenmoore; auch da sind es einzelne, den Graswuchs weniger begünstigende Stellen, auf welchen solche Pflanzen wie *Primula Auricula* L., *Bartsia alpina* L., *Gentiana acaulis* L. und *Gentiana verna* L. gedeihen. Dass an solchen Stellen heutzutage Samen von *Primula Auricula*, die ein Vogel aus dem Gebirge dahin bringen würde, sich möglicherweise daselbst entwickeln könnten, will ich nicht bestreiten; aber die genannten alpinen Arten bilden mit andern, z. B. *Scirpus caespitosus*, *Pinguicula alpina* und *Primula farinosa* an diesen Plätzen förmliche Colonien inmitten einer Wiesenflora, welche einzelne dieser Pflanzen nur hier und da aufkommen lässt. Wenn wir nun bedenken, dass wenige Stunden von diesen Colonien entfernt (ich habe hier das Moor von Moosach bei München, einen Theil des grossen Dachauer Moores im Auge) die Ufer des Starnbergersees unzweifelhafte Spuren von Moränenbildung aufweisen und ebenso nur wenige Stunden entfernt das präglaciale Diluvium im Isarthal die schönsten Gletscherschliffe zeigt, dann ist es nicht mehr zweifelhaft, dass die Glacialpflanzen, welche wir jetzt da finden, vor den übrigen Wiesenpflanzen da waren, welche unter den der Glacialperiode eigenthümlichen klimatischen Verhältnissen wenigstens theilweise daselbst nicht existiren konnten; auf den Stellen, wo die Glacialpflanzen ihre dichteren Colonien bilden, hat eben die später entwickelte Wiesenflora noch nicht die Glacialflora überwuchert. Es wurde oben erwähnt, dass die oberbairischen »Haiden«, die Garchinger Haide und das Lechfeld bei Augsburg, denen sich auch die Welser, die Wieselburger und Wilhelmsburger Haide, sowie das Steinfeld des Wiener Beckens anschliessen, auch Glacialpflanzen enthalten, aber die Zahl derselben ist gering (nur 12), auch sind die meisten dieser Arten auf Mooren anzutreffen und wieder andere finden sich auch auf den sogenannten Auen. Da nun die genannten Haiden sich auch an Flussufern entlang ziehen, wenn auch in grösserer Entfernung als die Auen, so möchte man es für wahrscheinlich halten, dass diese Glacialpflanzen in der Neuzeit durch die Gebirgsflüsse in die Hochebene gelangen. Bei den Auen ist dies für viele Pflanzen zweifellos, denn die Flora derselben ist in hohem Grade wechselnd. Wiewohl die Haiden nur wenig Glacial-

pflanzen besitzen (in Baiern *Pulsatilla patens, P. vernalis, Thesium alpinum, Polygonum viviparum, Dryas octopetala, Gnaphalium dioicum, Senecio campester, Gentiana campestris, Euphrasia salisburgensis, Dracocephalum Ruyschiana, Veronica fruticulosa, Ajuga pyramidalis)*, so erscheinen dieselben doch sehr reich an alpinen Pflanzen, die stellenweise sich so ausgebreitet haben, dass sie vollkommen eingebürgert sind und daher doch wieder die Vermuthung nahe liegt, die Haidenflora sei bis auf die Glacialperiode zurückzuführen. Untersuchen wir die Sache genauer. Die Menge von alpinen Pflanzen auf der Garchinger Haide und auf dem Lechfelde ist ausserordentlich gross, aber es sind das eben alpine Pflanzen, welche im arktischen Gebiet nicht vorkommen, dagegen meistens im Gebiet der Alpen oder von den Pyrenäen bis zu den Karpathen verbreitet sind. Auch die oben genannten Glacialpflanzen sind zur Hälfte solche, welche in den Alpen entstanden und sich von da aus nach Skandinavien oder Schottland verbreitet haben. Die übrigen Glacialpflanzen aber, wie die beiden *Pulsatilla*, *Senecio campester*, *Dracocephalum Ruyschiana*, *Scorzonera purpurea*, sind solche, welche ihre Wanderungen auch noch vollziehen konnten, als die Gletscher schon weit abgeschmolzen waren und die Ebene ihren tundrenartigen Character verloren hatte. Alles dies spricht also dafür, dass die Haidenformation nördlich der Alpen später zur vollkommenen Ausbildung gelangte als die Moorformation. Es ist nothwendig, hier auf v. Richthofen's Theorie der Lössbildung in Europa näher einzugehen, einer Theorie, die bereits bei vielen Geologen grossen Beifall gefunden hat und viele Erscheinungen auch auf dem Gebiet der Pflanzengeographie in einfachster Weise erklärt. Da ich nicht selbst Geolog bin, so kann ich nur die auch dem Laien leicht verständlichen Gründe v. Richthofen's würdigen und an der Art und Weise, wie pflanzengeographische Thatsachen derselben entsprechen, ihre Richtigkeit ermessen. v. Richthofen[1]) hat die Gründe, welche für die früheren Erklärungen der Lössbildungen sprechen, in seinem Werke über China zusammengestellt. Seine eigene Anschauungsweise (es sei mir gestattet, dieselbe für diejenigen, denen sein vortreffliches Werk nicht zugänglich ist, hier wiederzugeben) ist in kurzem folgende. Der Periode, in welcher sich das Meer von Norden her fast bis an den Rand des Riesengebirges und an den Harz ausdehnte und die norddeutsche Ebene mit den den abschmelzenden Eisbergen entfallenden skandinavischen Felsblöcken bestreut wurde, folgte die Mammuthperiode, während welcher in Mitteleuropa ein kaltes Klima herrschte, wie es jetzt einer Meereshöhe von 5000—7000 Fuss in den Alpen entspricht. Während dieser Periode lag die Nordwestküste von Europa noch unter der jetzigen Einhundert-Faden-Linie des Meeres und war weit in dasselbe vorgeschoben. Um diese Zeit

1) v. Richthofen, China, p. 162—168.

fand die grösste Gletscherbedeckung auf den brittischen Inseln und in den Alpen statt; die grossen Eisfelder mussten in weit höherem Maass condensirend wirken als jetzt, die Südwinde mussten den Nordfuss in ausgetrocknetem Zustand erreichen, in ähnlicher Weise, wie wenn sie jetzt über die eisbedeckten Kämme des Himalaya und des Karakorum streichen. Die starken Gletscherbäche flossen in Landstriche mit trocknem, continentalem Klima hinab. Der winterliche Schnee musste das Volumen der Flüsse nicht unmittelbar schwellen, sondern beim Abschmelzen grösstentheils in den Boden dringen, die grössere Entfernung des Meeres war im Sommer von geringerem Einfluss; die grösseren Gewässer mussten in grösserer Entfernung von den Gletschern wegen Mangels an Zufluss an Grösse abnehmen. Hier und da mussten Becken abgeschnürt werden und sich einzelne verdunstende Salzseen bilden. Die langsame, subaërische Bewegung der Zersetzungsproducte von den Gebirgen hatte die allmälige Ausfüllung der Becken und die Bedeckung der Gehänge mit Ablagerungen zur Folge, welche die Unebenheiten in der dem Löss eigenthümlichen Weise ausgleichen. Die Steppenvegetation hielt die von Wind und Regen herbeigeführten Stoffe fest und verlieh dem Boden die eigenthümliche Verticalstructur. Das Land war mit Steppen bedeckt; in den weiten Becken von Ungarn oder in der Ebene von Polen deutet der an Stelle der Lössbedeckung tretende Flugsand darauf hin, dass dort ein trockneres Klima herrschte und zur Bildung vegetationsloser, wüster Gegenden, die an die Gobi-Strecken in den Becken Central-Asiens erinnern, Veranlassung gab. Aber mit diesen Ausnahmen scheint das Klima, vielleicht in Folge der zahlreich aufragenden kleineren Gebirge, feuchter gewesen zu sein, als es jetzt in der Mongolei ist, oder wenigstens gleichmässiger vertheilte Niederschläge gehabt zu haben; denn das häufige Vorkommen der Knochen von Säugethieren deutet auf Graswuchs und einen den amerikanischen Prairien ähnlichen Charakter. »Nach der Mammuthperiode mag eine abermalige Verschiebung der Küsten jene klimatische Aenderung herbeigeführt haben, welche nach dem Abschmelzen der Gletscher reichlichere Bewölkung und Regenfall, damit auch die Anfüllung der salzigen Steppenbecken mit Wasser, die Bildung ihres Abflusses, das Durchnagen der Scheidewände und die Wiederherstellung einiger alten, sowie die Bildung mancher neuen Flussläufe veranlasste. Der segensreiche Wechsel der südwestlichen und nordöstlichen Luftströmungen hat seitdem die Flüsse gefüllt erhalten und diese haben allmälig die Lössbecken durchschnitten, die Salze ausgelaugt und die Bedingungen zu wechselvollem Thier- und Pflanzenleben geschaffen«. Hierzu wäre nur zu bemerken, dass die oben erwähnten Entdeckungen Nehring's darauf hinweisen, dass die Mammuthperiode allein nicht der »Steppenperiode« entspricht, dass der Höhenpunkt der letzteren erst nach der stärksten Entwicklung des Mammuth eingetreten zu sein scheint. Da

die Lemming- und Mammuthperiode derjenigen entspricht, in welcher die Tundrapflanzen und die heutigen hochalpinen ihre Wanderungen vollzogen, so ist die Periode der Ziesel, *Arctomys* und *Scirtetes* diejenige, in welcher Pflanzen wie *Dracocephalum Ruyschiana*, *Senecio campester*, *Scorzonera purpurea* in Europa sich ausbreiteten, eine Periode, die sich durch trocknere und etwas längere Sommer vor der ersteren auszeichnen musste. Um diese Zeit mussten die zahlreichen dem Alpengelände eigenthümlichen Pflanzen im Verein mit den neuen sibirischen Eindringlingen einen reichen Blumenflor auf den »Haiden« am Nordrande der Alpen bilden, einen Blumenflor, von dem verhältnissmässig nicht wenige Reste sich daselbst auch noch bis in die Gegenwart erhalten haben. Je geringer später der Vortheil war, welchen die alpinen und sibirischen Haidenbewohner in der Kürze ihrer Vegetationsdauer gegenüber den eine längere Vegetationsdauer bedürfenden Pflanzen besassen, desto mehr nahmen die letzteren überhand und machten mehrere der alpinen Pflanzen zu grossen Seltenheiten. Wenn auch mit der Isar und dem Lech oder durch die den Flussläufen folgenden Vögel manche alpine Pflanze von neuem auf die Haide gelangte, so konnte sie sich doch nicht mehr in der Weise ausbreiten, als dies früher der Fall war.

Während am Fuss der Alpen sich noch so zahlreiche Spuren der Glacialperiode finden und auch in den niederen Gebirgen Deutschlands hier und da solche erhalten sind, sind dieselben nur noch sehr gering in der Ebene, weil hier die nun wieder rasch sich entwickelnde Wald- und Wiesenbildung vielfach den Glacialpflanzen ihre Existenzbedingungen raubte. Hier und da konnte sich wohl noch eine oder die andere Glacialpflanze, welche von den Alpen nach Britannien oder Skandinavien oder nur nach Mitteldeutschland gelangt war, erhalten, so *Gentiana acaulis* L. bei Freiburg a. d. Unstrut, *Erica carnea* L. bei Paderborn (jetzt dort verschwunden), *Gentiana verna* L. bei Giessen, Homburg, Schweinfurt und Französisch-Buchholz bei Berlin, *Aspidium Lonchitis* Sw. bei Prenzlau, *Biscutella laevigata* L. bei Kottwitz bei Breslau, *Hieracium aurantiacum* L. bei Kiel, *Poa sudetica* Haenke an mehreren Stellen der Ostseeländer, *Carex incurva* Lightf. auf der Insel Roem, *Bupleurum longifolium* L. in Preussen. Mehrfach in der deutschen Ebene zerstreute Glacialpflanzen sind noch folgende: *Pulsatilla patens* Mill., *P. vernalis* Mill., *Stellaria Frieseana* Ser., *Linnaea borealis* L., *Archangelica officinalis* Hoffm., *Crepis succisaefolia* Tausch, *Polemonium coeruleum* L., *Dracocephalum Ruyschiana* L., *Scorzonera purpurea* L., *Chrysosplenium oppositifolium* L. (in Holstein), *Primula acaulis* Jacq. (Cöln, Ostfriesland, Holstein), *Salix livida* Wahlnbg., *Veratrum album* L. (in Oberschlesien), *Primula farinosa* L., *Carex ornithopoda* W., *Hierochloë borealis* R. et S., *Ajuga pyramidalis* L.

Ausser den gewöhnlichen Torfpflanzen finden sich hier und da noch in

den Mooren Mittel- und Norddeutschlands folgende Arten: *Rubus Chamaemorus* L., *Sedum villosum* L., *Saxifraga Hirculus* L., *Swertia perennis* L., *Arnica montana* L., *Cornus suecica* L. (gelangte nie weiter südlich als bis Norddeutschland), *Pedicularis Sceptrum Carolinum* L., *Empetrum nigrum* L., *Salix myrtilloides* L. (Oppeln in Schlesien und Preussen), *Betula nana* L., *B. humilis* Schrenk, *Scheuchzeria palustris* L., *Scirpus caespitosus* L., *Juncus filiformis* L., *Eriophorum alpinum* L., *Carex chordorhiza* Ehrh., *C. pauciflora* Lightf., *C. irrigua* Smith, *C. Heleonastes* Ehrh., *C. microstachya* Ehrh., *Herminium monorchis* L., *Listera cordata* R. Br., *Malaxis paludosa* Sw., *Microstylis monophyllos* Lindl. Einige der genannten Arten sind zwar nicht rein arktisch und gehen nicht weiter nördlich als bis Lappland, aber sie fanden jedenfalls während und unmittelbar nach der Glacialperiode die günstigsten Verhältnisse für ihre Verbreitung und sind sie daher auch als Glacialpflanzen zu bezeichnen. Sowohl bei diesen als den vorher aufgezählten Arten kann man aus ihren Standorten leicht eine Zunahme der Verbreitung in nordöstlicher Richtung wahrnehmen. Es ist in der That nicht schwer, sich vorzustellen, dass theils während der Glacialperiode, theils am Ende derselben (das ja überhaupt nicht genau festgestellt werden kann) diese Pflanzen von Sibirien bis Deutschland verbreitet waren, soweit das Land nicht vom Meer bedeckt war, und dass im nordöstlichen Deutschland, überhaupt in den nördlichen Ostseeländern das vom Meer oder vom Eis entblösste Land von der zunächst befindlichen Glacialflora besiedelt wurde, die dann an den Küsten der Ostsee ebenso klimatisch als gegen viele Concurrenten geschützt war, da solche nur aus dem Süden und Osten kamen. Damit steht denn auch im Zusammenhang, dass in Livland und Esthland der Reichthum an Glacialpflanzen ein noch ungleich grösserer ist. Es finden sich daselbst noch folgende: *Cerastium alpinum* L., *Potentilla alpestris* Hall. f., *Rubus arcticus* L., *Saxifraga adscendens* L., *Saussurea alpina* L., *Cassandra calyculata* Don (gelangte nie weiter südlich als bis Ragnit in Preussen), *Salix Lapponum* L., *Carex sparsiflora* Steud., *C. capillaris* L. In den benachbarten Gebieten sind aber noch einige andere Glacialpflanzen vorhanden, so auf Hogland: *Viscaria alpina*, in Livland und Kurland: *Delphinium elatum* L., *Pedicularis comosa* L., in Livland: *Calypso borealis* L. (nie nach dem Süden gelangt), in Finland: *Gymnadenia odoratissima* Rich. u. a. Aus diesen Thatsachen ergibt sich auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein Theil der aus den Alpen nach Skandinavien gelangten Pflanzen in dieser Richtung gewandert ist. Schliesslich sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass einzelne der oben angeführten Fälle der Erhaltung von Glacialpflanzen im nördlichen Deutschland zeigen, dass einzelne Pflanzen sich nur im nördlichen Europa ausbreiteten; entweder waren

---

1) F. Schmidt: Flora des silurischen Bodens von Esthland, Nord-Livland und Oesel.

diese Pflanzen *(Rubus Chamaemorus, Cornus suecica, Saxifraga nivalis, Pedicularis sudetica, Cassandra calyculata)* nicht im Stande, mit den übrigen Pflanzen nach dem alpinen Gebiet zu wandern, oder aber sie waren zu der Zeit, als die sibirischen Pflanzen nach Süden wanderten, noch nicht so weit nach Westen gelangt; das erstere erscheint unwahrscheinlich, da diese Pflanzen jetzt mit so vielen zusammen vorkommen, die nach den Alpen gewandert sind; dagegen findet die andere Erklärung eine Stütze in dem Umstande, dass die nächsten Verwandten dieser Arten im nordöstlichen Asien und in Amerika existiren. Skandinavien, das nördliche Russland, auch das nordöstliche Deutschland gestatteten den Feuchtigkeit liebenden Glacialpflanzen noch lange das Wandern, als im Süden die Verhältnisse schon weniger günstig waren.

So wie in Nordamerika die Grenze für die ungemischte Glacialflora viel südlicher gezogen ist als in Europa und Asien (in Labrador bei 58—59°), so finden sich auch hier Reste der Glacialflora in grösserer Menge vereinigt in südlicheren Breiten als in Europa. Trotzdem in Südeuropa die zahlreichen Hochgebirge die Verbreitung der Glacialpflanzen begünstigten, sind doch nur äusserst wenige, die überhaupt den Character von Ubiquisten haben, in die Ebenen südlich des Mediterrangebirges gelangt; im östlichen Nordamerika aber waren die nördlich des 40° befindlichen Länder nicht durch einen von Osten nach Westen verlaufenden Gebirgswall geschützt. Als daher die Fluthen des Diluvialmeeres sich daselbst verlaufen hatten, drangen die Glacialpflanzen, welche die Eisströme nach Labrador und den weissen Bergen gebracht hatten, auch noch in der Ebene weiter vor, am weitesten auf der Bruce-Halbinsel am Huron-See, am Oberen See und am nördlichen Theil des Ontario-Sees. Im westlichen Nordamerika reichen die Spuren von Glacialpflanzen, trotzdem sie auf den Rocky Mountains und der Sierra Nevada sehr weit nach Süden sich erstrecken, nur sehr vereinzelt bis zum Oregon. Wie der Mangel eines quer verlaufenden Gebirges im östlichen Nordamerika die Ausbreitung der Glacialpflanzen nach Süden gestattete, so erleichterte dieser Umstand auch das Vordringen der südlichen Pflanzen und so finden wir in dem westlichen Theile Nordamerikas stellenweise ein eigenthümliches Gemisch von südlichen und glacialen Typen. Auf den Alleghanies sind, wie früher erwähnt, keine Glacialpflanzen mehr anzutreffen, in ihre Umgebung konnte sich der grösste Theil der tertiären Typen beim Eintreten der Glacialperiode zurückziehen, während in Europa und im westlichen Asien vergletscherte Gebirge, Steppen und grosse Seebecken nur hier und da für einen verhältnissmässig kleinen Theil der pliocenen Flora Passagen nach Süden offen liessen, durch welche dieselben Pflanzen später wieder zurückkehren konnten.

Siebzehntes Capitel.

Verdrängung der Glacialpflanzen in Mittel- und Nordeuropa durch die im Westen, Süden und Osten erhaltenen Florenelemente und Anzeichen klimatischer Veränderungen in neuerer Zeit.

Vordringen der Pflanzen, welche während der Glacialperiode sich in den Süden zurückgezogen hatten, nach Nordeuropa bis zum Ural und Kampf derselben mit den von Osten vordringenden Pflanzen. — Günstigere Verhältnisse in Frankreich für Erhaltung der älteren Flora auch während der Glacialperiode; Vordringen dieser Pflanzen nach derselben. — Beschränkung der den Zugvögeln zugeschriebenen Thätigkeit bei der Pflanzenwanderung. — Einwanderung der südwestlichen Pflanzen in Grossbritannien vor dessen Isolirung vom Continent. — Beschränkung des Vordringens östlicher Pflanzen in Westeuropa, namentlich in England. — Hilfsmittel für die Entscheidung der Frage, ob eine europäische Pflanze in neuerer Zeit aus dem Osten oder Süden eingewandert sei. — Günstige Verhältnisse in Ungarn für Einwanderung der Steppenflora. — Entwicklung der skandinavischen Flora nach der Glacialperiode und Anzeichen von Aenderungen des Klimas nach derselben in Skandinavien. — Baumwechsel in verschiedenen Theilen Europas.

Als es sich oben darum handelte, die Erhaltung der Reste der Glacialflora in Mitteldeutschland zu zeigen, ergaben sich von selbst schon einzelne Bemerkungen über die Verdrängung derselben durch andere Pflanzen. Ob die Verdrängung eine allmälige oder schnell eintretende gewesen ist, kann erst dann sicher entschieden werden, wenn festgestellt ist, ob die Vergletscherung der Alpen und Nordeuropas rasch oder langsam abnahm. Unsere früheren Untersuchungen haben gezeigt, dass in Folge des Eintretens der Glacialperiode in Europa keineswegs die mitteleuropäische Vegetation vollständig erlöschen musste, dass vielmehr ein Theil der Vegetation, welche am Ende der Tertiärperiode bis dahin gelangt war, fortexistirte, ein anderer Theil in den südlichen Alpenthälern und jenseits der Alpen und Pyrenäen, ein Theil wahrscheinlich auch im Westen seine Zuflucht fand. Ferner bestand aber auch eine grosse Zahl der Arten, welche am Ende der Tertiärperiode aus dem östlichen Asien an den Küsten der damals noch bestehenden Binnenmeere entlang bis Mitteleuropa und Südeuropa gelangt waren, in Japan und im südlichen Amurland fort. Das sibirische Eismeer zwischen Ural und Jenissei verschwand allmälig, es eröffnete sich ein neues der Besiedelung zugängliches Terrain, welches im Süden von Steppenpflanzen, weiter nördlich von den temperirten Pflanzen des östlichen Asiens, und an seinem Nordrand von Glacialpflanzen besetzt wurde. Schon früher (S. 39) habe ich auseinandergesetzt, dass Elemente der japanischen und der Amurflora weit nach Westen reichen, dass aber bei denjenigen Arten, welche Westeuropa nicht erreicht haben, sich eine sehr rasche Abnahme nach Westen hin bemerkbar macht, dass die charakteristischen Elemente dieser Flora westlich vom Baikalsee grösstentheils verschwinden. Auf dem älteren, seit längerer Zeit bis in die Gegenwart nicht vom Meer bedeckten Terrain konnte sich eine grössere Anzahl von Pflanzen einbürgern, als auf dem später eröffneten Terrain. In dieses ergoss sich gewissermassen die

Menge der Pflanzen, welche leichter wandern konnten, und ebenso verbreiteten sich diese Pflanzen im europäischen Russland und in Deutschland da, wo die Glacial- und Steppenflora zurückwich. Sehr viele dieser Pflanzen hatten sich schon vor der Glacialperiode in Europa ausgebreitet und im Süden und Westen erhalten. Die mitteleuropäisch-sibirischen Pflanzen, welche sich am Atlas, an der Sierra Nevada und in Unteritalien finden, müssen schon früher dahin gelangt sein. Auch sind die Hauptbestandtheile der europäischen Waldflora durch ganz Europa bis zum Ural verbreitet, überschreiten denselben aber nicht oder nur wenig nach Osten, trotzdem sie dann wieder im östlichen Asien auftreten. Dies sind Pflanzen, welche vor der Glacialperiode auf einem südlicheren Wege nach Europa gelangten und in der postglacialen Zeit, als das mildere maritime Klima eintrat, nach Norden und Osten sich weiter ausbreiteten. In den Ebenen des südöstlichen Europa und westlichen Asiens begann allmälig die Entwicklung der Steppen, welche von Pflanzen mit längerer Vegetationsdauer nicht mehr durchwandert werden konnten; im ganzen westlichen und nördlichen Europa aber wurde später durch das wahrscheinlich wieder näher gerückte Meer und den Einfluss des Golfstromes ein ausserordentlich gleichmässiges Klima geschaffen, das in auffallender Weise die Wanderung der Pflanzen im ganzen westlichen Europa von Portugal bis nach Norwegen und bei einem grossen Theil auch die Verbreitung durch Deutschland und Russland bis zum Ural begünstigte. In dem Kampf, der sich nun zwischen den zuerst aus dem Osten vorgedrungenen und den später in südwestlicher Richtung vordringenden Pflanzen entspann, gaben auch die Bodenverhältnisse nicht wenig Ausschlag; Kalk- und Basaltgebirge eigneten sich vorzugsweise zur Aufnahme wärmebedürftiger Waldpflanzen, während sandige, trockne Flächen den östlichen Steppenpflanzen eine längere Fortexistenz gestatteten.

Im westlichen Theile von Mitteleuropa, namentlich im südwestlichen Frankreich konnte sich der Einfluss der klimatischen Verhältnisse der Glacialperiode nicht so geltend machen, wie in Deutschland; es konnten sich daher hier auch während der Glacialperiode mehr von den Pflanzen erhalten, welche vordem in Europa weiter verbreitet gewesen waren. Als nun der Einfluss des Golfstromes auf das Klima Westeuropas zur Geltung kam, war diesen Pflanzen vor allen andern Gelegenheit gegeben, sich im westlichen Europa Terrain wieder zu erobern. Demzufolge finden wir in Westeuropa nicht wenige Pflanzen, welche gleichzeitig auch in Südeuropa weit verbreitet sind. Solche Pflanzen sind folgende [1]):

---

1) Ausführlichere Daten in der vortrefflichen Arbeit von L. Gerndt: Gliederung der deutschen Flora mit besonderer Berücksichtigung Sachsens; Programm der Realschule in Zwickau 1876 und 1877.

Ranunculus ophioglossifolius Vill. Mittelmeergebiet, Frankreich bis zu den normannischen Inseln.

Helleborus foetidus L. im alpinen Gebiet bis Steyermark, in Italien, Spanien und Portugal, in Westeuropa bis Thüringen, in Britannien bis 57° n. Br.

Lepidium graminifolium L. in Südeuropa bis zur Krim, in Westeuropa von Spanien und Frankreich bis zu den Niederlanden.

Helianthemum polifolium Pers. in Südeuropa bis Griechenland, in Westeuropa zerstreut bis Belgien und nach dem südlichen England.

Hypericum linarifolium Vahl. Peloponnes, Portugal, Spanien, Normandie, England.

Hypericum Androsaemum L. von Centralasien bis in das Mittelmeergebiet, im Alpenland hier und da, Frankreich, südliches England, Irland.

Linum angustifolium Huds. Mittelmeergebiet, Süd- und Westfrankreich, England, Irland.

Sagina subulata L. in Südeuropa von Spanien bis Siebenbürgen, von der südlichen Verbreitungslinie nördlich nach Böhmen und Oberschlesien reichend, im Westen zerstreut bis nach dem südlichen Norwegen.

Wahlenbergia hederacea L. in Dalmatien, Spanien und Portugal, von da in Westeuropa durch Frankreich und das Rheingebiet nach den Niederlanden und den Inseln Sylt und Föhr.

Erica cinerea L in Siebenbürgen, Ligurien, Spanien, Portugal, Frankreich, Westdeutschland (Bonn), Belgien, Britannien, Niederlande, Norwegen, Faröer-Inseln.

Buxus sempervirens L. Mittelmeergebiet, südliches Alpenland, Grenzbacher Berge, Friedland und Eschbach im Jura, Baden, Oberelsass, Moselthal, Ardennen, Maasthal, Sambrethal, England.

Ilex Aquifolium L. nördlicher Theil der Balkanhalbinsel, Italien, spanische Halbinsel, untere Region des Alpenlandes, Westeuropa bis nach dem südlichen Norwegen, stellenweise in Deutschland etwas nach Osten einrückend, so an der Ostsee entlang bis Rügen.

Carduus tenuiflorus Curt. griechischer Archipel, Dalmatien, Spanien, Portugal, Frankreich, Belgien, Niederlande, Grossbritannien, Holstein, Dänemark.

Cicendia filiformis Rchb. von Siebenbürgen durch das Mittelmeergebiet verbreitet, alsdann in Frankreich, Belgien, den Niederlanden und Grossbritannien, ferner in Westdeutschland, stellenweise etwas nach Osten vorspringend (Butzow in der Mark), durch Holstein nach Dänemark.

Verbascum pulverulentum Vill. Mittelmeergebiet und südliches Alpenland, Baden, Rheinprovinz, Luxemburg, Frankreich, Belgien, England, Schottland.

Sibthorpia europaea L. Creta, Griechenland, Portugal, Asturien, Westfrankreich, England, Irland.

Bartsia viscosa L. Orient bis Spanien, Frankreich, England.

Scrophularia Scorodonia L. Mittelmeergebiet, Westfrankreich, England, Irland.

Anarrhinum bellidifolium Desf. Oberitalien, Corsica, Spanien, Portugal, Frankreich, Genf bis Trier.

Orobanche Hederae Duby Oberitalien (Gardasee), Sardinien, Spanien, Frankreich, Mittelrhein, Belgien, England, Irland.

Anagallis tenella L. Creta, Italien, Tirol, Schweiz, Spanien, Portugal, Frankreich, Aachen-Crefeld-Wesel, Westfalen bis Ostfriesland, Belgien, Niederlande, England.

Daphne Laureola L. Mittelmeergebiet, Alpenland, Frankreich, Luxemburg, Belgien, England, Schottland.

Narthecium ossifragum Huds. Corsica, Portugal, Spanien, Frankreich, Belgien, England, Niederrhein, Westfalen, Hannover, Holstein, Skandinavien, nicht in Finnland, aber in Livland.

Heleocharis multicaulis Lindl. Italien (Lucca), Corsica, Spanien, Frankreich, Belgien, England, Westfalen, südliches Hannover, Celle, Holstein, Dänemark, Gothland.

Scirpus fluitans L. Siebenbürgen, Oberitalien, Portugal, Spanien, Frankreich, Belgien, Niederlande, England, Westfalen, Hannover, Holstein, Mecklenburg, hier und da weiter nach Osten vorspringend, so bei Roslau in der Mark, bei Eisleben; Dänemark, Gothland.

Carex strigosa Huds. Süd- und Mittelungarn, Banat, Italien, Schweiz, Elsass, Baden, Westfalen, Hannover, Holstein.

Spartina stricta Sm. im Mittelmeergebiet zerstreut, Frankreich, Holland, England.

Luzula Forsteri DC. vom griechischen Archipel bis Spanien, Frankreich, Belgien, England, Müllheim, Bruchsal, Taunus, Mosel- und Nahegebirge; im Osten im Banat, Siebenbürgen und Niederösterreich.

Aceras anthropophora R. Br. Mittelmeergebiet, südliches Alpenland, auch in der nördlichen Schweiz (Zürich, Zug, Luzern), Württemberg, Baden, Linz a. Rhein, Trier, Luxemburg, Belgien, England.

Limodorum abortivum Sw. Mittelmeergebiet bis zur Krim, Schweizer Jura, Frankreich, Baden, Trier, Luxemburg, Belgien.

Tamus communis L. vom Orient durch das ganze Mittelmeergebiet, Schweiz, Elsass, Baden, Frankreich, Belgien, England, Irland.

Ruscus aculeatus L. vom Orient durch das ganze Mittelmeergebiet, im südlichen Alpenland, auch in Ungarn, Frankreich, Belgien, England.

Scilla nutans Smith Mittelmeergebiet, Frankreich, Belgien, Holland, nordöstlich bis Jülich, auch im Emsthal und Ostfriesland, England.

Ornithogalum sulfureum R. et S. Krim, Balkanhalbinsel, Italien, Karpathenländer, Alpenland hier und da, Westschweiz, französischer Jura, Vogesengebiet, Pfalz, Luxemburg, nördliches Frankreich, Belgien, England.

Asplenium fontanum Bernh. Mittelmeergebiet, Alpenland, hier und da nach Norden vorspringend, so in Ungarn und Galizien, Jura, Elsass, Kurhessen, Wetterau, Frankreich, England.

Adiantum capillus Veneris L. von Persien bis Madeira, im südlichen Alpenland, Südfrankreich, England, Irland.

Hymenophyllum tunbridgense Sm. Australien, Cap, Canaren, Nordfrankreich, Belgien, Luxemburg, England, Norwegen, nur vereinzelt im Uttewalder Grund in Sachsen.

In dieses Verzeichniss sind keine Pflanzen aufgenommen, von denen man annehmen könnte, sie seien in der Gegenwart durch den Menschen verbreitet worden; gewiss mögen viele Samen mit den Schiffen von den Küsten des mittelländischen Meeres nach denen des atlantischen Oceans gelangt sein; aber die hier aufgeführten Pflanzen sind keine Strandpflanzen und nur wenige könnten am Meeresstrande, selbst wenn sie keimten, sich festsetzen.

Nicht ganz ausser Acht zu lassen ist der Umstand, dass nach Palmén eine Zugstrasse für marine und submarin-litorale Vögel an den Küsten von Portugal, Spanien, Frankreich verläuft und sich an der normannischen Küste in drei Strassen theilt, von denen zwei zu beiden Seiten Englands verlaufen, die dritte aber an der nordfranzösischen, belgischen und holländischen Küste bis Holstein geht, wo sie sich wieder theilt, um theils längs der südöstlichen Küste von Skandinavien nach Finnland, theils über Gothland eben dahin, theils entlang der norddeutschen Küste nach den russischen Ostseeprovinzen und von hier nach dem arktischen Russland zu ver-

laufen, während von der einen brittischen Zugstrasse eine Zweigstrasse nach Norwegen abgeht. Eine andere grosse Zugstrasse verläuft an der Ostküste Spaniens entlang zur Rhonemündung, durch das Rhonethal zum Rheinthal und nun längs des Rheins bis Holland, wo sie auf eine der erst erwähnten Strassen trifft. Dagegen verläuft keine solche Strasse für marin- und submarin-litorale Vögel im östlichen Europa; nur vom schwarzen und kaspischen Meer geht eine Strasse an der Wolga entlang und von dieser dann östlich zum Ob. Man könnte also leicht dazu geneigt sein, die angeführten Verbreitungsverhältnisse ausschliesslich auf die Thätigkeit der Zugvögel zurückzuführen. Für einzelne Fälle würde ich diese Erklärung auch plausibel finden, so für die Verschleppung von Strand- und Wasserpflanzen, auch mancher Torfpflanzen; ja in einzelnen Fällen dürfte eine Wanderung auf anderem Wege überhaupt schwer zu erklären sein, z. B. die Wanderung von *Anagallis tenella* und namentlich *Narthecium ossifragum*, das, im Westen Europas ziemlich verbreitet, einen verlorenen Posten in Livland besitzt. Auch Zugstrassen fluvio-litoraler Vögel existiren, auf die man sich zur Erklärung der Wanderungen stützen könnte. So geht eine vom östlichen Spanien nördlich der Pyrenäen nach dem westlichen Frankreich, um dann mit den oben erwähnten Strassen nach England, Dänemark und Norwegen zu führen, eine andere geht durch das Rhone- und Rhein-Thal, verschiedene Strassen vereinigend, welche von Nordafrika theils über die Balearen, theils über Sardinien und Corsica, theils über Sicilien und Italien kommen. Nun gehen aber solche Strassen für fluvio-litorale Vögel auch längs der Elbe, längs der Oder und Weichsel, längs der Donau, überhaupt längs aller grösseren Flüsse und diese Strassen stehen ebenfalls mit dem Mittelmeergebiet in Verbindung; ich habe aber oben solche Pflanzen ausgewählt, welche meist im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet sind, ihre Samen konnten daher ebenso durch die Zugvögel nach dem östlichen Deutschland verbreitet werden. Wenn man daher auch den Zugvögeln bei der Verbreitung der Pflanzen einen Einfluss zugestehen wollte, so würden wir bei der vorliegenden Frage uns nicht darauf stützen können. Neuerdings hat auch A. von Kerner[1]) in einem Vortrag darauf hingewiesen, dass die Thätigkeit der Zugvögel überhaupt bei der Verbreitung der Pflanzen eine beschränkte ist. Dass dieselben in ihrem Gefieder Samen mit forttragen, gesteht er zu, ebenso, dass winzige Samen einiger an schlammigen Ufern wachsenden Pflanzen mit den in geringen Mengen an die Füsse der Sumpf- und Wasservögel anklebenden Schlammtheilchen verbreitet werden; dagegen behauptet er auf Grund zahlreicher Fütterungsversuche, dass die Samen, welche durch den Darmkanal von Vögeln mit dickem muskulösem Magen gehen, in der Regel vollständig vernichtet werden und nur Samen, welche den Magen

1) Oesterr. bot. Zeit. 1879 p. 213.

von Amseln, Drosseln etc. passiren, keimfähig bleiben. Auf Anfragen, die ich an den bekannten Afrikareisenden und Naturforscher Alexander von Homeyer bezüglich der Samenverschleppung durch Vögel richtete, wurden mir gütigst Mittheilungen gemacht, welche mit denen v. Kerner's insoweit im Einklang stehen, als er bei einzelnen Vögeln ein Anheften der Samen am Gefieder beobachtet hatte; im Ganzen aber doch ziemlich selten. Besonders häufig soll nach seinen Angaben ein Verschleppen von Samen und Früchten bei Tauben, Finken, Ammern vorkommen, die ihren Kropf überfüllen und dann denselben beim Fliegen dadurch zu erleichtern suchen, dass sie von der genossenen Masse herausschnellen. So können allerdings über kleinere Strecken Samen durch Vögel verbreitet werden. Es bliebe also noch das günstigere Klima in Westeuropa als Hauptfactor, welcher die oben besprochene Verbreitung bedingte, bestehen; für einzelne Pflanzen wie *Ilex*, *Buxus*, *Erica cinerea* lasse ich es gelten; aber nicht für alle, denn die meisten der genannten Pflanzen gedeihen sehr gut in den botanischen Gärten von Breslau und Berlin. Sodann habe ich hier nur einige westeuropäische Pflanzen herausgegriffen, bei denen gerade die Verbreitungslinien besonders scharf hervortreten; es giebt aber noch viele andere, welche im Wesentlichen sich auch auf diesen Zugstrassen nach Norden bewegt haben; aber vom Süden häufiger nach Norden und vom Westen häufiger nach Osten vorgesprungen sind, während es wieder andere giebt, welche von vornherein auf breiterer Basis etwa zwischen atlantischem Ocean und Elbe oder zwischen diesem und Oder nach Norden gewandert sind, während endlich auch von vielen, z. B. einem grossen Theil unserer europäischen Orchideen sicher nachweisbar ist, dass sie aus Südeuropa sich nach Nordeuropa bis zum Ural verbreitet haben. Wenn nun also gewisse Pflanzen, die im Mittelmeergebiet verbreitet sind und nach unsern früheren Auseinandersetzungen schon vor der Glacialperiode daselbst existirt haben mussten, sich vorzugsweise im Westen von Europa verbreitet haben, so liegt meines Erachtens der Grund einfach darin, dass diese Pflanzen während der Glacialperiode im südwestlichen Europa, in Frankreich und Spanien Schutz fanden; im westlichen Europa trat zuerst das wärmere Klima ein, die südlichen und westlichen Pflanzen konnten daher hier am ersten nach Norden vorschreiten und sich dauernd ansiedeln.

England aber war damals noch mit dem Continent verbunden, der Süden Englands und Irlands liegen ausserhalb des Blockgebietes; es waren also auch in England die Verhältnisse zur Aufnahme der aus dem südwestlichen Europa kommenden Pflanzen geeignet. Wie die oben erwähnten, im Mittelmeergebiet verbreiteten Pflanzen verhielten sich nicht wenige, welche zwar nicht im ganzen Mittelmeergebiet, aber doch im westlichen Theil desselben heimisch waren, *Meconopsis cambrica* Vig., *Hypericum Elodes* L., *H. linarifolium* Vahl, *Lavatera arborea* L., *Erica ciliaris* L., *E. vagans* L., *E. mediterranea* L., *Pinguicula lusitanica* L., *Scilla verna* Huds.,

Simethis bicolor Kunth, *Asplenium lanceolatum* Huds., *A. marinum* L. (auch auf den Azoren und Jamaica), *Trichomanes radicans* Sw., *Hymenophyllum tunbridgense* Sm. So erklärt sich also, warum in Grossbritannien noch so viele Pflanzen vorkommen, die in Deutschland östlich vom Rhein entweder ganz fehlen oder daselbst sehr selten sind. Die Wanderung von ganzen Pflanzengemeinschaften, wie wir sie hier vor uns haben, kann man nicht durch zufällige Verschleppung erklären, zumal auch in den meisten Fällen dieses westeuropäische Areal der Mediterranpflanzen wenig Unterbrechungen zeigt. Bei manchen Pflanzen ist allerdings die Zahl der zwischen Spanien und Grossbritannien liegenden Standorte eine sehr geringe, so bei der in den Pyrenäen und Irland vorkommenden *Daboecia polifolia* Don; diese Pflanze findet sich auch noch in Frankreich in den Departements Maine und Loire, Tarne und Garonne vor, es sind also die beiden Fundorte in den Pyrenäen und Irland einigermassen vermittelt. *Daboecia* ist auch eine Haidepflanze, von der man wohl annehmen kann, dass sie früher verbreiteter war und nun mehrfach verschwunden ist. Anders steht es aber mit *Saxifraga Geum* L. und *S. umbrosa* L., die beide mit ihren Varietäten auf die Pyrenäen und Irland beschränkt, auch in beiden Gebieten häufig sind; sie sind Pflanzen, die sich, wie ihr leichtes Fortkommen in der Cultur, ihr nicht seltenes Verwildern zeigt, sehr leicht ansiedeln; man sollte daher meinen, dass diese beiden Arten sich auch in Frankreich erhalten haben müssten, wenn eine schrittweise Wanderung stattgefunden hätte. Beide Arten wachsen in der Waldregion, es ist daher zweifelhaft, ob sie schon vor der Glacialperiode in Irland waren, auch würde ihr Vorkommen allein den Zusammenhang Englands mit Frankreich vor und während der Glacialperiode nicht erweisen, wenn nicht andere Gründe da wären, welche die Sache zweifellos machen. Ebenso auffallend ist das Vorkommen des im ganzen Mittelmeergebiet verbreiteten, im inneren und westlichen Frankreich aber fehlenden *Arbutus Unedo* L. in Irland. Diese und viele andere der aus dem Mittelmeergebiet nach England oder Belgien verbreiteten Pflanzen, wie *Ilex*, *Buxus*, *Ruscus*, *Tamus* gehören entweder zu tertiären Typen oder zu Gattungen, welche bereits vor der Glacialperiode nach dem Mittelmeergebiet gelangt waren; sie konnten auch vor der Glacialperiode schon nach Grossbritannien gelangt sein; ihre gegenwärtige Existenz in diesem Gebiet kann aber nicht so alten Datums sein; denn während der Glacialperiode mussten die meisten dieser Pflanzen nach Süden zurückweichen. Zwar finden sich im südlichsten England keine Spuren von Blockverbreitung aus der Glacialperiode; aber dieselbe reichte doch beinahe ebensoweit südlich als im nordwestlichen Deutschland; für mediterrane Formen war also damals keine Möglichkeit, daselbst weiter zu existiren, sie konnten nach Südfrankreich und Spanien retiriren und dann, als der Golfstrom in Grossbritannien so günstige Vegetationsbedingungen schuf,

wieder dahin vordringen. Der durchschlagendste Grund dafür, dass in England und Irland die Vegetation sich nicht von der antediluvialen Zeit bis in die Gegenwart erhalten hat, ist für mich aber der, dass daselbst trotz der so zahlreichen Mittelmeertypen keine einzige endemische Form dieser Gattungen existirt. Dies beweist, dass die ursprüngliche Flora in Grossbritannien ebenso wie in Norddeutschland während der Glacialperiode bis auf die wenigen Glacialpflanzen vertrieben und vernichtet wurde.

So drang also im Westen Europas die Hauptmasse der im Süden erhaltenen Pflanzen vor und besiedelte den Norden. Wir sahen aber oben, dass nach dem Verschwinden des nördlichen Eismeeres zwischen Ural und Jenissei auch ein Vordringen der östlichen Pflanzen nach Europa erfolgte, theils arktische, theils sibirische Gebirgspflanzen, theils echte Steppenpflanzen, später auch Waldpflanzen. Die Waldpflanzen des Ostens hatten sich mit denen des südwestlichen Gebietes in den grössten Theil des nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Landes zu theilen. Es ist begreiflich, dass jetzt, so lange die Feuchtigkeit in Europa zunahm, die im Südwesten Europas erhaltenen Pflanzen gegenüber den neuen Ankömmlingen aus dem Osten im Vortheil waren; sie hatten nicht nur den Vortheil eines viel kürzeren Weges, sondern auch den eines günstigeren Klimas; sie waren meist in Westeuropa schon sesshaft geworden, als die östlichen Pflanzen dahin gelangten. Es gewährten wohl manche Standorte noch den älteren östlichen Pflanzen günstigere Bedingungen und konnten neu einwandernde vereinzelt wohl auch noch sich ansiedeln, aber eine grosse Anzahl unterlag. Als nun England vom Continent sich isolirte, da waren eben sehr viele östliche Pflanzen noch nicht bis nach dem nördlichen Frankreich und Belgien gelangt, daher fehlen diese Pflanzen in England, wiewohl sie auf dem Continent allmälig auch im Westen häufiger geworden sind. Solche im übrigen Mitteleuropa häufige, in England fehlende Pflanzen sind folgende: *Anemone ranunculoides* L., *Hepatica triloba* Chaix, *Thalictrum angustifolium* Jacq., *Corydalis cava* Schweigg. et Koerte, *C. fabacea* Pers., *Viola mirabilis* L., *Dianthus superbus* L., *D. Carthusianorum* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Geranium palustre* L., *Acer platanoides* L., *Genista germanica* L., *Astragalus Cicer* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Potentilla alba* L., *Sambucus racemosa* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Abies alba* Mill., *Picea excelsa* (Lamk.) Lk., sodann aber noch viele Pflanzen, welche schon in Deutschland ihre Ostgrenze finden. Auf dem Continent selbst machen sich aber auch ähnliche Verhältnisse bemerkbar; es giebt Pflanzen, welche am Rhein, andere, welche an der Elbe, andere, welche an der Oder, andere, die an der Weichsel ihre Ostgrenze finden [1]), während andrerseits auch südwestliche Pflanzen bis zum Ural reichen.

---

1) Man vergl. die oben schon erwähnten Verzeichnisse von Gerndt.

Man sollte nun meinen, dass es fast nicht mehr möglich sei, zu bestimmen, ob eine im östlichen Europa vorkommende Pflanze westlichen oder östlichen Ursprungs sei. Dem ist aber in vielen Fällen nicht so, nur muss man sich eben nicht wie viele der früheren Pflanzengeographen blos mit der Pflanzenstatistik begnügen, sondern man muss mehr die einzelnen Pflanzen selbst und ihr Verhältniss zu verwandten, auch in grösserer Ferne existirenden Formen untersuchen. Alle Untersuchungen über Pflanzenverbreitung in Mitteleuropa, welche nicht mit einer Kenntniss der Verhältnisse in Südeuropa und im östlichen Asien gemacht sind, sind für die Entscheidung unserer Fragen von geringem Werth. Wie man bei Pflanzen, welche in Mitteleuropa verbreitet sind, über die Herkunft entscheiden kann, will ich versuchen an einer Familie, den *Orchideen*, zu entscheiden, die ja in Wäldern und auf Wiesen ganz Mitteleuropas so reich vertreten sind.

Corallorrhiza innata R. Br. östlichen Ursprungs, da die Pflanze durch ganz Sibirien auch im arktischen Gebiet verbreitet ist und auf Sitcha in Nordamerika eine zweite Art vorkommt.

Microstylis monophyllos Lindl. östlich, eine zweite Art auf Unalaschka; auch die verwandte Gattung *Dienia* Lindl. kommt in Sibirien vor.

Malaxis paludosa Swartz östlich.

Orchis L. Die mitteleuropäischen Arten sind grösstentheils nach der Glacialperiode aus dem Süden gekommen; denn *O. sambucina* L., *O. incarnata* L., *O. pallens* L., *O. mascula* L., *O. laxiflora* Lam., *O. coriophora* L., *O. globosa* L., *O. fusca* Jacq., *O. ustulata* L. sind mit andern den einzelnen Gebieten mehr oder weniger eigenthümlichen Arten im Mittelmeergebiet von der pyrenäischen Halbinsel bis zu den Kaukasusländern verbreitet und im Norden gehen sie über den Ural nicht hinaus, derselbe wird überschritten von *O. Morio* L., *O. latifolia* L., *O. militaris* L., *O. maculata* L.; es ist daher wahrscheinlich, dass diese Arten sich von Westen nach Osten verbreiteten.

Gymnadenia R. Br., *Platanthera* Rich., *Peristylus* Blume, untereinander nahe verwandte Gattungen, haben ihre Heimath im östlichen Asien, denn *Gymnadenia conopea* ist bis Japan, *G. cucullata* Rich. bis Daurien verbreitet und ausserdem finden sich mehrere eigenthümliche Arten in Japan, unsere *Platanthera*-Arten reichen östlich bis Kamtschatka und Japan und finden sich dort zwischen zahlreichen verwandten Arten, dasselbe gilt von *Peristylus viridis* Lindl. Ausserdem kommen daselbst verwandte Gattungen vor, die in Europa und Westasien ganz fehlen. Wenn wir nun *Gymnadenia albida* Rich., *Nigritella angustifolia* Rich. und *Gymnadenia odoratissima* Rich. nur in Europa verbreitet finden, so liegt die Vermuthung nahe, dass sie Typen angehören, welche schon vor der Glacialperiode in das Mediterrangebiet gelangt waren. Es ist zur Entscheidung dieser Frage nothwendig, die verwandten Formen Centralasiens in Betracht zu ziehen.

Ophrys L. ist mediterranen Ursprungs, trotzdem *O. Myodes* Jacq. sich noch auf Oesel findet.

Listera R. Br., *Neottia* L., *Epipactis* Hall., *Spiranthes* Rich., *Goodyera* R. Br. sind ostasiatischen Ursprungs; denn es finden sich nicht nur fast alle unsere Arten in Ostasien, sondern auch noch mehrere verwandte Arten und Gattungen.

Von *Cephalanthera* Rich. stammen zwar die europäischen, theilweise bis zum Ural verbreiteten Arten alle aus dem Mittelmeergebiet; aber es giebt auch andere Arten in Japan, wo auch die Gattung *Arethusa* Gronow. sich findet; es scheint also, dass diese

Formengruppe sich von Osten in südwestlicher Richtung entlang den Hochgebirgen verbreitete und dann die im Mediterrangebiet enthaltenen Arten nach Norden wanderten.

Cypripedium L. ist unzweifelhaft östlichen Ursprungs, da mehrere mit unserm *C. Calceolus* L. verwandte Arten im östlichen Asien und Nordamerika vorkommen; schon bei Moskau und Kasan gesellen sich unserer Art andere hinzu.

Wenn nun auch kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die Arten, welche oben als mediterrane bezeichnet wurden, nach der Glacialperiode aus dem Mittelmeergebiet in Mittel- und Nordeuropa eingewandert sind, so kann man nicht mit gleicher Sicherheit die Einwanderung der aus dem Osten stammenden Pflanzen in die Zeit nach der Glacialperiode verlegen; bereits früher habe ich entwickelt, dass für einen grossen Theil unserer Waldpflanzen bereits vor der Glacialperiode die Verhältnisse einer Wanderung durch Centralasien nach dem nördlichen Kleinasien und dem übrigen Mittelmeergebiet günstig waren. Die meisten der oben erwähnten Pflanzen finden sich aber nicht blos im Mittelmeergebiet, sondern auch in Westeuropa und selbst Pflanzen von zweifellos östlichem Ursprung, wie *Cypripedium Calceolus*, werden in England angetroffen. Sie mussten also vor der Isolirung Englands vom Continent dahin gelangt sein.

Während die Wald- und Wiesenpflanzen des Mittelmeergebietes und des Ostens sich in Mitteleuropa ziemlich allgemein verbreiteten, war das andere von Osten kommende Florenelement, die südlichere Steppenflora, in seiner Entwickung in Europa gehemmt. Nach Einschränkung der nördlichen Steppenflora Asiens auf die Gebirge breitete sich die südlichere Steppenflora in den während eines kurzen Sommers stark erhitzten, während eines langen Winters aber von Schnee bedeckten Ebenen Westasiens und nur noch in Südosteuropa aus. Die Elemente der Steppenflora sind mit denen der Mittelmeerflora innigst verwandt, wie früher gezeigt wurde; sie sind klimatisch angepasste Modificationen der Mittelmeerpflanzen, welche auf einem grossen, nach Austrocknung der Tertiärmeere eröffneten und nur für Pflanzen von kurzer Vegetationsdauer geeigneten Terrain zur Herrschaft gelangten. Wir erkennen an der reichen Entwicklung einzelner Gattungen in nahestehenden Formen, welche meist noch keine grosse Verbreitung erreicht haben, das verhältnissmässig jugendliche Alter dieses Florenelementes; aber die reiche Entwicklung einzelner Gattungen in den Steppen ist keineswegs immer so zu verstehen, als sei hier auch die ursprüngliche Heimath derselben; in einzelnen Fällen ist es wahrscheinlicher, dass im ganzen Mittelmeergebiet ehemals zerstreute Typen nun gerade in dem steppenreichen Theil desselben ausserordentlich begünstigt zu reicherer Formenbildung gelangten, so einzelne Sectionen der Gattung *Astragalus*, wie *Dasyphyllium* in Kleinasien und Syrien, *Stereothrix* in Armenien und Persien, *Megalocystis* in Persien, *Hystrix* in Persien, *Helmia* zwischen Ural und Irtysch, ebenso *Ammotrophus* etc., ferner die einzelnen Gruppen

der von Kleinasien bis zum Balschaschsee entwickelten Gattung *Acantholimon* Boiss., ferner die Gattung *Cousinia* Cass., von der zur Zeit von Bunge's monographischer Bearbeitung in dem Gebiet von den Kirghisen- und Wolga-Steppen bis Syrien 126 Arten (jetzt schon 136) bekannt waren und weit über 80 allein in Persien vorkommen; sodann die grossblumigen *Phlomideae* im aralo-kaspischen Gebiet, die *Nepeteae* und *Salvieae* in Persien [1]). Das aralo-kaspische Gebiet bis zum schwarzen Meer ist wahrscheinlich nie bewaldet gewesen, seitdem das Tertiärmeer sich auch hier zurückgezogen hatte. Dieses Tertiärmeer reichte aber auch weiter westlich und bildete, vom Karpathensystem umrandet, das pannonische Becken, aus dem das Meer nach der Ansicht vieler Geologen sich am Ende der Miocenzeit zurückgezogen zu haben scheint, da die Congerien-Schichten, welche die Grenze zwischen Miocen und Pliocen bezeichnen, hier bereits einen brackischen Charakter besitzen und über denselben nur Süsswasserbildungen folgen. Indess sind einige Geologen anderer Ansicht und nehmen an, dass die ungarische Ebene noch zur Eiszeit vom Meere bedeckt war. v. Richthofen [2]), dieser Ansicht huldigend, sagt, die ungarische Ebene sei »erst vor kurzem vom Meere verlassen und zeige deshalb noch grosse Aehnlichkeit mit den norddeutschen Küstengegenden, den Ufergegenden der Sahara; Flugsand, salzreiche Wassertümpel und die charakteristischen Salzpflanzen liessen die ungarische Ebene sofort als ehemaligen Meeresboden erkennen. Die Flugsandbildungen werden jedoch von Peters [3]) in anderer Weise erklärt, als Zersetzungsproduct feinsandigen, von Wasser abgeschlämmten Lehms; der Natriumgehalt aber der kleinen Seen in dem erwähnten Gebiet wird darauf zurückgeführt, dass die trachytischen Gemengtheile im Boden des ungarischen Landes dem durchsickernden Wasser ihren Sodagehalt mittheilen. Welche Ansicht auch die richtige sein mag, so viel ist gewiss, dass der grösste Theil des ungarischen Tieflandes bis nach der Glacialperiode von Wasser bedeckt war. Kerner [4]) vergleicht die Lebensbedingungen, welche an den nach der Miocenzeit an Stelle des alten Tertiärmeeres getretenen Süsswasserseen herrschten, mit denen, welche jetzt noch am kaspischen Meer und am Aralsee bestehen; er weist darauf hin, dass die Nordwestgrenze der südöstlichen Fauna jener Becken zusammenfällt mit der Grenze der südöstlichen Steppenflora, und er ist wohl auch der erste, welcher diese Pflanzengrenze als eine in vorhistorischer Zeit begründete an-

---

1) Zur Ermittlung engerer Florengebiete in diesem Theile Asiens sind Al. Bunge's Arbeiten über die erwähnten Gattungen vortreffliches Material und lassen recht den Werth guter monographischer Arbeiten erkennen.

2) v. Richthofen, Marines Diluvium der ungarischen Ebene in Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, X. p. 460.

3) Peters, Die Donau und ihr Gebiet, p. 311.

4) A. Kerner, Pflanzenleben der Donauländer, p. 91.

zieht. In der That war es auch nicht gut möglich, dass am Ende der Glacialperiode hier eine andere Flora Platz greifen konnte, als die benachbarte Steppenflora. Als während der Glacialperiode Gletscher auf der Nordseite der Karpathen bis in die Ebene hinabreichten und die nördlichen Steppenpflanzen hier zunächst sich ansiedelten, um dann später in der alpinen Region zu verbleiben und sich auch weiter westlich auf den Alpen zu verbreiten, wurde wahrscheinlich nach dem ungarischen Gebirgsland ein Theil der karpathischen Waldflora zurückgedrängt, die Pflanzen, welche sich bis dahin in diesem östlichen Gebirgssystem entwickelt hatten, konnten daselbst grösstentheils Schutz finden, überdauerte doch sogar eine subtropische Pflanze, *Nymphaea Lotus* L. (*N. thermalis* DC.) jene Periode bei Wardein. Die Gebirgspflanzen und Waldpflanzen aber konnten nicht von dem allmälig frei werdenden, mit Natriumsalzen geschwängerten Boden Besitz ergreifen; als aber die nördlichen Steppenpflanzen, welche vom Altai zum Kaukasus und den Karpathen gewandert waren, sich nach Norden zurückzogen, drangen die südlichen Steppenpflanzen in das aralo-kaspische Gebiet und von hier nach Rumänien ein, von da aber durch das eiserne Thor nach dem ungarischen und endlich nach dem Wiener Becken. Winde und Vögel mochten den Transport vieler Samen besorgen; dass dieselben aber hier zur Entwicklung kamen, lag eben daran, dass diese Samen dieselben Bodenverhältnisse wieder fanden, deren ihre Mutterpflanzen sich im aralo-kaspischen Gebiet erfreuten, und dass die von Westen kommenden Pflanzen meistens ganz andere Verhältnisse beanspruchten. Es ist in neuerer Zeit gegen die Zurechnung der ungarischen Puszten zu den russischen Steppen von Grisebach[1]) und von Borbás Einspruch erhoben worden. Der Erstere sagt mit Bezug auf die von Kerner unterschiedenen drei Formationen der Steppe, der *Pollinia* (*Andropogon*), der *Thyrsa* (*Stipa*), der einjährigen Gräser (*Bromus*), dass nur die Thyrsarasen der Puszten und der russischen Grassteppe gemeinsam seien, die in der Pollinia-Formation herrschende Graminee, durch die wärmeren Alpenthäler bis zu den Vorbergen der Karpathen verbreitet, deute auf einen Ursprung aus Südeuropa hin und die geselligen einjährigen Gräser seien nicht von den Steppen abzuleiten, sondern grösstentheils dieselben Arten, welche zu einer ähnlichen Formation im Mittelmeergebiet sich vereinigen. Dem ist nun Folgendes entgegenzuhalten. Wie schon mehrfach von Andern und auch in dieser Arbeit angedeutet, sind Mittelmeergebiet und Steppengebiet nicht scharf geschieden; die Steppenflora besteht eben zum grossen Theil nur aus Elementen der Mittelmeerflora, welche hier nur in grösserer Massenhaftigkeit zusammentreten, gerade wie im Waldgebiet gewisse dem ganzen Gebiet angehörige Formen zur Haideformation zusammentreten. Die Steppenflora ist auch

---

1) Grisebach, Vegetation der Erde, p. 163.

keineswegs überall dieselbe, sondern sie steht auch in Beziehung zu den angrenzenden Floren, die nördlichen Steppen enthalten mehr Elemente des nördlichen Waldgebietes, die südlichen Steppen mehr Elemente des Mittelmeergebietes im engern Sinne, während die Steppen Persiens Formen enthalten, die auch in Indien und Afrika vorkommen. Der ungarischen Steppe sind aber tributär verschiedene Theile des Mittelmeergebietes im engern Sinne, die Balkanhalbinsel, die Krim, das kaukasische Gebiet, von dem Grisebach einen Theil selbst zum Mittelmeergebiet zieht. Sehen wir uns nun die Pflanzen genauer an, welche Kerner als Bestandtheile der einzelnen von ihm unterschiedenen Formationen der Puszten anführt, so finden wir darunter einige Pflanzen, welche auch im Waldgebiet ebenso, wie im Mittelmeergebiet, wie in den ausgeprägtesten Steppen Innerasiens auftreten, sodann ziemlich viele, welche zwar im Waldgebiet fehlen, aber im Mittelmeergebiet oder auch noch im alpinen Gelände nicht selten sind, sodann sehr viele, welche vorzugsweise im kaukasischen Gebiet, Taurien und auf der Balkanhalbinsel vorkommen. In folgenden Verzeichnissen der Pflanzen, welche die Kerner'schen Formationen zusammensetzen, habe ich durch ein zugesetztes O. und S. angedeutet, dass die betreffenden Pflanzen östlich von Ungarn oder südlich dieses Landes im Mittelmeergebiet oder nach beiden Richtungen verbreitet sind; ich war genöthigt, bei fast allen ein O., bei vielen auch ein S., und nur bei zweien blos ein S. hinzuzusetzen. Dies beweist mehr als jede weitere Auseinandersetzung, dass viele von diesen Pflanzen schon früher in westlicher Richtung sich in dem Mittelmeergebiet verbreitet haben und später von Süden nach den neugebildeten Puszten gelangt sind, dass aber auch viele später direkt aus dem Osten, zunächst wohl von den nördlich vom Kaukasus und dem schwarzen Meer gelegenen Steppen in Ungarn eingewandert sind.

Pollinia-Formation.

Pollinia Gryllus Spr.	O. S.	*Orchis Morio* L.	O. S.
Astragalus austriacus L.	O. S.	— *coriophora* L.	O. S.
— *asper* Jacq.	O.	*Onithogalum narbonense* L.	O. S.
— *Cicer* L.	O. S.	*Dorycnium suffruticosum* Vill.	S.
— *Onobrychis* L.	O. S.	*Potentilla opaca* L.	O.
Anacamptis pyramidalis Rich.	O. S.	*Echium rubrum* Jacq.	O.
Adonis vernalis L.	O.	— *vulgare* L.	O. S.
Achillea setacea W.K.	O.	*Euphorbia verrucosa* Lam.	S.
Stachys Betonica Benth.	O. S.	*Ranunculus illyricus* L.	O. S.
Senecio campester DC.	O.	— *pedatus* W.K.	O.
Coronilla varia L.	O. S.	*Fragaria collina* Ehrh.	O. S.
Centaurea Scabiosa L.	O. S.	*Salvia verticillata* L.	O. S.
Campanula bononiensis L.	O.	*Saxifraga bulbifera* L.	O. S.
Orchis variegata All.	O. S.	*Ulmaria filipendula* A. Br.	O. S.
— *ustulata* L.	O. S.	*Silene multiflora* Pers.	O.
— *militaris* L.	O. S.	— *longiflora* Ehrh.	O.

Serratula tinctoria L.	O. S.	*Mattia umbellata* Schult.	O.
Scorzonera purpurea L.	O. S.	*Crocus reticulatus* M.B.	O.
— *hispanica* L.	O. S.	*Hypochaeris maculata* L.	O. S.
— *stricta* Horn	O.	*Herniaria incana* Lam.	O. S.
Spiranthes autumnalis Rich.	O. S.	*Hesperis tristis* L.	O.
Sternbergia colchiciflora W.K.	O. S.	*Iris variegata* L.	O.
Gymnadenia conopea R. Br.	O. S.	*Inula Oculus Christi* L.	O. S.
Gagea pusilla Schult.	O.	*Verbascum phoeniceum* L.	O. S.
Galium pedemontanum All.	O. S.	— *Lychnitis* L.	O. S.
Thymus pannonicus All.	O. S.	— *Blattaria* L.	O. S.
Trifolium alpestre L.	O. S.	*Luzula campestris* DC.	O. S.
Paeonia tenuifolia L.	O.	*Chrysanthemum Leucanthemum* L	O. S.

Stipa-Formation.

Allium sphaerocephalum L.	O. S.	*Euphorbia Gerardiana* Jacq.	O. S.
Alsine verna Bartl.	O. S.	— *pannonica* Host.	O.
— *glomerata* Fenzl	O.	*Potentilla cinerea* Chaix.	O.
Astragalus virgatus Pall.	O.	*Poa bulbosa* L.	O. S.
— *exscapus* L.	O. S.	*Polygonum arenarium* W.K.	O.
Artemisia campestris L.	O. S.	*Peucedanum arenarium* W.K.	O.
Alkanna tinctoria Tausch	S.	*Festuca amethystina* Host	O. S.
Alyssum tortuosum W.K.	O.	*Gypsophila paniculata* L.	O.
Achillea pectinata W.	O.	— *fastigiata* L.	O.
Pulsatilla pratensis Mill.	O.	*Helianthemum Fumana* Mill.	O. S.
Linosyris vulgaris DC.	O. S.	*Syrenia angustifolia* Rchb.	O.
Medicago minima Desr.	O. S.	*Silene viscosa* Pers.	O.
Cytisus austriacus L.	O.	— *conica* L.	O. S.
— *biflorus* l'Hér.	O.	*Stipa pennata* L.	O. S.
Colchicum arenarium W.K.	endemisch.	— *capillata* L.	O. S.
Carex stenophylla Whlnb.	O.	*Seseli glaucum* L.	O. S.
— *supina* Whlnb.	O.	— *varium Trev.*	O.
— *nitida* Host.	O. S.	*Iris arenaria* W.K.	O.
Xeranthemum radiatum Lam.	O. S.	— *pumila* L.	O. S.
Dianthus polymorphus M.B.	O.	*Jurinea mollis* Rchb.	O. S.
— *serotinus* W.K.	O.	*Tragopogon floccosus* W.K.	O.
Dracocephalum austriacum L.	O.	*Triticum cristatum* Schreb.	O.
Onosma arenarium W.K.	O.	*Vinca herbacea* W.K.	O.
Ephedra monostachya L.	O.	*Sedum Hildebrandtii* Fenzl	endemisch?
Erysimum canescens Roth.	O. S.		

Bromus-Formation.

Triticum villosum M.B.	O. S.	*Panicum ciliare* Retz	O. S.
Secale fragile M.B.	O.	*Tribulus terrestris* L.	O. S.
Elymus crinitus Schreb.	O. S.	*Kochia arenaria* Roth.	O. S.
Tragus racemosus C. Koch	O. S.	*Corispermum nitidum* Kit.	O.
Bromus tectorum L.	O. S.	— *canescens* Kit.	O.
— *mollis* L.	O. S.	*Salsola Kali* L.	O. S.
— *arvensis* L.	O. S.		

So hat also das pannonische Florengebiet mehr, als andere Theile Mitteleuropas Elemente der Steppenflora erhalten. Hierbei drängt sich die Frage auf, ob diese pannonische Flora wohl zu der Zeit, als die früher erwähnte Steppenfauna in Braunschweig existirte, auch weiter in nordöstlicher Richtung verbreitet gewesen sein mag und erst später in Folge der stärkeren Ausbreitung des südwestlichen europäischen Florenelementes auf das Gebiet von Ungarn, Oesterreich und Mähren beschränkt wurde. Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten; denn nicht blos ein grosser Theil der Pflanzen, welche auch in Südeuropa weiter verbreitet sind, findet sich im mittleren Deutschland, sondern auch einige der blos mit O. bezeichneten Arten werden noch in Mitteldeutschland oder auch in Norddeutschland gefunden, ohne dass sie jedoch zu steppenartigen Bildungen von der Beschaffenheit der Kerner'schen Formationen zusammentreten. Die grössere Zahl der nicht auch in Südeuropa verbreiteten Arten ist freilich in nordwestlicher Richtung über Ungarn und Oesterreich hinaus nicht mehr anzutreffen, so dass eben das pannonische Florenelement des Charakteristischen noch genug für sich behält. Die Abgeschlossenheit des pannonischen und des ungarischen Beckens, die ungünstigen Verhältnisse in demselben für die Einwanderung der mehr Feuchtigkeit liebenden westlichen Pflanzen werden auch zu der Zeit, als Wald- und Wiesenvegetation in Deutschland noch nicht sich festgesetzt hatte, die Ansiedlung von zahlreicheren Steppenpflanzen begünstigt haben. Nach Deutschland wanderten Steppenpflanzen aber auch mehrfach nördlich von den Karpathen ein und bei mehreren der östlichen Pflanzen lässt sich eine südliche und eine nördliche Linie der Verbreitung verfolgen. (Man vergl. die schon oben citirte Abhandlung von Gerndt I. 1876). Abgesehen von gewöhnlicheren Salzpflanzen, welche an allen europäischen Meeresküsten auftreten und nicht gerade als charakteristische Steppenpflanzen bezeichnet werden können, finden sich auch einzelne echte Salzsteppenpflanzen vereinzelt in Deutschland, so *Artemisia rupestris* L. und *A. laciniata* W. in Thüringen zwischen Artern und Kahstedt, bei Borksleben und zwischen Stassfurt und Bernburg; erstere merkwürdiger Weise auch auf Oeland und Gothland; die nächsten Verwandten dieser Arten aber kommen in Sibirien mit ihnen zusammen vor, namentlich im altaischen Sibirien. Gerade nordöstlich vom Harz und Thüringen sehen wir viele der Pflanzen, welche mit Sicherheit aus Osten stammen und wahrscheinlich früher selbst in grösserer Anzahl oder mit noch andern vereint die Steppenflora zusammensetzten, mit der die Steppenthiere existirten, ihre westliche Grenze finden, allerdings nur für ihr Vorkommen in Deutschland; denn viele dieser Pflanzen[1]) verbreiten sich aus Russland in nordwestlicher Richtung bis nach Schweden und Norwegen und sehr viele sind auf einem südlichen

---

1) Vergl. Grisebach, Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands S. 56 ff.

Wege bis nach Frankreich gelangt. Damit ist aber keineswegs gesagt, dass überall da, wo einzelne der Pflanzen vorkommen, welche in Russland sich an der Zusammensetzung der Steppen betheiligen, nun auch Steppenflora existirt haben muss; eine Pflanze kann sehr wohl in einem Gebiet vereinzelt und in einem andern heerdenweise auftreten. Unter den Steppenpflanzen, welche in Norddeutschland nordöstlich vom Harz und dem Thüringer Wald ihre Grenze finden, sind besonders hervorzuheben: *Adonis vernalis* L., *Ranunculus illyricus* L., *Arabis brassiciformis* Wallr., *Gypsophila fastigiata* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Oxytropis pilosa* DC., *Astragalus exscapus* L., *Potentilla alba* L., *Hieracium echioides* Kit., *Nonnea pulla* DC., *Carex supina* Whlnbg. etc. Viele dieser Pflanzen haben weiter südlich ihre Westgrenze im Rheingebiet. Jedenfalls ist es von grossem Interesse, dass gerade in dem Gebiet, in welchem der entschiedenste Nachweis für eine ehemalige Steppenfauna geliefert wurde, auch jetzt noch ein grosser Theil derjenigen Pflanzen existirt, welche weiter im Osten heimisch sind, wo eben auch jetzt noch Steppenbildung in ausgedehntem Maasse besteht.

Wir haben nun gesehen, wie die Grundverschiedenheiten der einzelnen Theile Mitteleuropas ebenso wie diejenigen Nordamerikas und Asiens in Verhältnissen begründet sind, welche lange vor der gegenwärtigen Periode zu Stande kamen. Der Reichthum Westeuropas an südlichen Pflanzen beruht auf der Nachbarschaft der während der Glacialperiode wenig geschädigten Mittelmeerflora, die im Westen Europas wenigstens die milden Winter wieder findet; der Reichthum des südöstlichen Europa an mittelasiatischen Typen ist gegründet auf die späte Trockenlegung dieses Gebietes, die der Ansiedlung von Steppenpflanzen ganz besonders günstigen Bodenverhältnisse und den heissen trocknen Sommer; der Reichthum der südlichen Mediterrangebirge an endemischen Erzeugnissen ist wesentlich nur zu verdanken der ungestörten Entwicklung, deren hier die Vegetation auch in der Periode sich zu erfreuen hatte, welche so nivellirend auf das Land nördlich des alten Tertiärmeeres einwirkte. Während die Mittelmeerländer alle zahlreiche endemische Erzeugnisse aufzuweisen haben, auch in den Pyrenäen, Alpen und den Karpathenländern neben einzelnen wohlerhaltenen präglacialen Typen schon wieder zahlreiche endemische Formen auftreten, sind es in den nördlich von diesen Gebirgen gelegenen Gebieten nur den reicheren Nachbarn entliehene Formen, welche die nackten, ihrer ursprünglichen Vegetation beraubten, aus Eis und Wasser auftauchenden Länder bekleiden; nur scheinbar ist die Pflanzendecke einzelner vor den übrigen durch Eigenartigkeit ausgezeichnet; aber bei genauerer Untersuchung finden wir, dass diese Eigenartigkeit nur auf einer umfangreicheren Entlehnung von Formen eines Nachbargebietes beruht, während andere junge Länder sich mit einer buntscheckigen Pflanzendecke begnügen müssen, zu der verschiedene Nachbarländer geringe Beiträge geliefert haben. Bisher haben wir nur ver-

sucht, uns im Allgemeinen eine Vorstellung von der Herkunft der Florenelemente zu verschaffen, welche nach der Glacialperiode in das mittlere und nördliche Europa eindrangen; für die Detailforschung liegt aber gerade hier noch ein grosses Feld offen; ich muss bekennen, dass ich jetzt noch nicht den Zeitpunkt für gekommen erachte, um aus den hier und da mitgetheilten Resultaten der Untersuchungen von Torfmooren sowie aus den Notizen über untergesunkene Wälder ein einheitliches Bild von den Veränderungen, welche nach der Glacialperiode bei dem Kampf der östlichen Florenelemente mit den südwestlichen in Mitteleuropa erfolgten, zusammenzustellen. Die Funde subfossiler Pflanzen in Deutschland sind noch lange nicht zahlreich genug, um erkennen zu lassen, ob die durch dieselben angezeigten Veränderungen blos lokaler Natur waren oder ob sie in allgemeinen klimatischen Aenderungen begründet waren. So lange solche Untersuchungen sich nicht über grössere Gebiete erstrecken und nicht mit bestimmter Fragestellung gemacht sind, lassen sie sich nicht gut verwerthen. Dagegen kann ich es nicht unterlassen, schon jetzt auf die Resultate der Untersuchungen einzugehen, welche die skandinavischen Forscher in dieser Richtung gemacht haben. Skandinavien ist ein ausserordentlich günstiger Boden für diese Forschungen, weil hier die Besiedelung vorzugsweise durch Pflanzen, die aus dem Süden, Südwesten und Südosten kamen, erfolgte und zwar auf einem Boden, der während der Glacialperiode jedenfalls nur wenige hocharktische Pflanzen fortexistiren liess. Schon F. W. C. Areschoug[1]) hat in einer leider nur schwedisch erschienenen Abhandlung gezeigt, dass in Skandinavien drei eingewanderte Florenelemente existiren, nämlich das nordsibirische, das altaische und das kaukasische oder das des Mittelmeergebietes. Seine Resultate gründeten sich auf die Ermittlung der Herkunft der jetzt in Skandinavien verbreiteten Pflanzen. Andere Forscher haben aber auch die Geschichte der skandinavischen Pflanzenwelt, namentlich die der Baumformen, aus den Pflanzenresten ermittelt, welche sich in den Waldmooren dieses Landes aufgehäuft finden. Wie wir oben sahen, hatte Steenstrup[2]) zuerst auf Seeland die Aufeinanderfolge von *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *Quercus sessiliflora*, *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica* constatirt und später gelang es ihm auch mit Nathorst, unter der Zitterpappelschicht die Glacialflora nachzuweisen. Auch Elias Fries[3]) hat gezeigt, dass in Schweden um die Waldmoore, welche sich auf dem Grus-lager der erratischen Periode ausgebreitet finden, *Populus tremula*, *Pinus*

---

1) F. W. C. Areschoug: Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia. Lunds Universitets Års-Skrift 1866.

2) Steenstrup in Videnskabernes Selskabs Afhandlinger 1841; kurzer Auszug im Bulletin du Congrès international d'archéologie préhistorique à Copenhague 1869. p. 168—170.

3) Elias Fries in Hornschuch's Archiv skandinavischer Beiträge III. 1.

sylvestris, *Quercus sessiliflora*, *Alnus incana*, *Fagus* nach einander dominirten. Da nun in allen Torfmooren diese Reihenfolge beobachtet wird und auch in den bisher untersuchten Torfmooren Norwegens die genannten Bäume sich fast ebenso folgen, nur mit dem Unterschied, dass daselbst auf eine aus *Quercus* und *Alnus* gemischte Vegetation nicht *Fagus*, sondern wieder *Pinus sylvestris* folgt, so ist hier in der That auch an klimatischen Wechsel nach der Glacialperiode und nicht blos an lokale Ursachen zu denken. In ausgedehntestem Maasse hat aber A. Blytt[1]) die in den nordischen Torfmooren herrschenden Lagerungsverhältnisse zur Feststellung der klimatischen Aenderungen und der damit im Zusammenhang stehenden übrigen Veränderungen der Vegetation benutzt. Er zeigt zunächst, dass einstmals mächtige Wälder sich weiter nach Norden erstreckten, als jetzt, denn es werden noch fossile Stämme von *Pinus sylvestris* bei Nordvaranger gefunden; ebenso stiegen die Kiefern an den Bergen sogar höher hinauf, als heute die Birken (es ist hierbei freilich nicht angegeben, ob dabei die Hebung des Landes berücksichtigt ist). Wichtig ist, dass die Einschlüsse der Torfsümpfe zwar je nach der Höhe über dem Meere wechseln, dass sie aber in gleicher Höhe gleich sind; wichtig ist ferner, dass die Einschlüsse der in geringerer Höhe über dem Meere befindlichen Torfsümpfe nur eine Schicht bilden und dass die Zahl der Schichten steigt, in je höherer Lage die Torfsümpfe sich befinden. Seit der Eiszeit hat sich Norwegen um etwa 600′ gehoben und der zwischen 350′ und 540′ gelegene Glacialboden, der Yoldia-clay, bildet den Untergrund der höchst gelegenen Torfmoore, welche die Reste von drei verschiedenen Wäldern aufweisen, nämlich zu unterst *Pinus sylvestris* und *Betula*, darauf *Quercus* und andere Bäume mit abfälligem Laub, namentlich *Alnus glutinosa*, *Corylus*, *Prunus avium*, hierauf wieder *Pinus sylvestris*. Die zwischen 150′ und 200′ gelegenen Torfsümpfe enthalten aber nur die beiden obern Schichten, weil eben zu der Zeit, als die erste Schicht gebildet wurde, dieser Küstenstrich noch unter Wasser war. Was endlich die unmittelbar an der Küste, nicht höher als 50′ über dem Meeresspiegel befindlichen Torfsümpfe betrifft, so enthalten diese nur *Pinus sylvestris*, die also zuletzt auch in den höher gelegenen Mooren auftrat. Es kann nicht geleugnet werden, dass diese Thatsachen sehr gut zusammenstimmen und dass man zu ihrer Erklärung nach einer gemeinsamen Ursache suchen muss. Der von Blytt angenommene Wechsel von Regen- und trockneren Perioden erklärt auch diese Verhältnisse sehr naturgemäss. Wenn die Feuchtigkeit zunimmt, werden viele früher trockne und bewaldete Plätze in Folge der zunehmenden Bewässerung vermooren; die umgefallenen Stämme werden von *Sphagnum* bedeckt, bei weiterer Zunahme des

---

1) Axel Blytt: Essay on the immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods. Christiania 1876.

Wassers erfolgt endlich eine Ueberfluthung des Moores und Auftreten von Wasserpflanzen. Tritt aber nun eine trocknere Periode ein, so verschwinden diese wieder, *Sphagnum* dagegen entwickelt sich weiter, bildet immer mächtigere Polster, welche schliesslich oben trockner werden und nun Kiefern und Birken zur Entwicklung kommen lassen, neben denen sich trockne Haideflora entwickelt; die Torfbildung hört auf. Nun kann eine Waldgeneration nach der andern sich entwickeln und bei Zutritt der Luft verwesen, ohne eine Spur ihrer Existenz zurückzulassen. Nimmt aber beim Eintritt einer neuen Regenperiode die Feuchtigkeit zu, dann beginnt wieder Torfbildung und die letzte Waldregion wird unter dem Torf begraben. So können also zwei über einander liegende Schichten von Wäldern in einem Sumpf begraben werden, von einander getrennt durch eine Torfschicht, welche kein Holz enthält. Die Sümpfe, welche ausser Nadelhölzern Reste von Laubhölzern enthalten, liegen an der Westküste Norwegens bisweilen in ganz baumlosen Haidegegenden oder im Osten zwischen monotonen Kieferwäldern. Bevor der Torf sich zu bilden begann, schmückten Eiche und Haselnüsse diese Thäler; es ist unnatürlich anzunehmen, dass die Thalwände in derselben Zeit mit Nadelholzwäldern bedeckt waren; denn die Thalwände sind trockner und gewöhnlich besser geeignet, Bäume mit abfälligem Laube zu tragen. Wenn die Wälder im Thalgrunde in Folge von Stauung des Wassers zu Grunde gegangen wären, so wäre schwer verständlich, warum rings um diese Sümpfe so oft Bäume ganz fehlen. Blytt geht nun noch weiter und nimmt an, dass die verschiedenen Florenelemente Norwegens nach einander in den abwechselnden trocknen und feuchten Perioden eingewandert sind; er unterscheidet folgende Florenelemente: 1) das arktische; 2) das subarktische, von allen das ausgebreitetste; 3) das boreale, verhältnissmässig reich an Baumformen, die vorwiegend im Tiefland verbreitet sind, die Küsten gern meiden und grösstentheils nordwärts bis Trondhjem reichen; 4) das subboreale, beschränkt auf das Silurkalkgebiet um das Christianiafjord, ebenso auftretend auf den schwedischen Silurkalkinseln Gothland und Oeland; 5) das atlantische, Littoralpflanzen, die hauptsächlich von Christianssund bis Stavanger vorkommen, auch in Südschweden auftreten; 6) das subatlantische, beschränkt auf die südlichsten, niedrigsten Küstenstriche von Krajerö bis Stavanger, Smalenene und das südliche Schweden. Nun schliesse ich mich den Ansichten Blytt's vollkommen an, wenn er sagt, dass erst die arktischen Pflanzen in Norwegen nach der Eiszeit einwanderten und dann dieselben durch die später kommenden subarktischen Pflanzen da, wo sie nicht durch die Nachbarschaft der Gletscher geschützt waren, verdrängt wurden. Aus jener Zeit stammen wahrscheinlich die tieferen Schichten der hochgelegenen Torfsümpfe. Auf diese Periode folgte dann eine trockenere, während welcher die Laubwälder weiter verbreitet waren, als heute, in diese Periode verlegt Blytt die Einwanderung

seiner borealen Flora, es sind dies Pflanzen, welche fast in ganz Mitteleuropa zerstreut sind, theilweise in England fehlen, wie *Lathyrus vernus*, *Viola mirabilis* L., also Pflanzen östlichen oder südöstlichen Ursprungs. Dann soll in einer feuchteren Periode, welche die Versenkung der Laubholzwälder grösstentheils zur Folge hatte und ihnen nur auf den trockneren Geröllhalden weiter zu existiren gestattete, die atlantische Flora von Süden her über Dänemark und Schweden gekommen sein, es soll Christianafjord ein ähnliches Klima gehabt haben, wie es heut der Westküste Norwegens eigenthümlich ist. Da als Grund für diese Annahme auch angeführt wird, dass in dieser Periode viele Conchylien, die sich heute nur an der Westküste finden, bei Christiania lebten, so kann man auch wenig dagegen sagen; nur möchte ich nicht so unbedingt den Transport von Samen durch Vögel ausschliessen, welche doch nun in grosser Zahl von England und Frankreich nach den norwegischen Küsten flogen. In der darauf folgenden trockneren Zeit sollen sich die Kiefern auf vielen Torfmooren angesiedelt haben, gleichzeitig aber die subborealen Pflanzen eingewandert sein, während in der nun wieder folgenden feuchteren Periode die Versenkung dieser Kiefern und die Einwanderung der subatlantischen Flora erfolgte. Es sind aber die subborealen Pflanzen auch nur mitteleuropäische Pflanzen wie die borealen, die subatlantischen zum Theil westliche wie die atlantischen oder südliche und östliche, welche mehr Wärme bedürfen. Es scheint mir nicht nothwendig, die Einwanderung der subatlantischen Pflanzen in eine spätere Periode als die der atlantischen und ebenso die Einwanderung der subborealen von der der borealen Pflanzen zu trennen; ich halte überhaupt eine solche feine Unterscheidung der mitteleuropäischen Pflanzen nicht für durchführbar. Auch gesteht Blytt selbst zu, dass mehrere unter diese Rubriken gebrachte Arten nicht ausschliesslich auf ein Gebiet beschränkt sind und auch in den andern Gebieten vorkommen. Ferner ist bei den »subborealen Pflanzen« sicher nicht der Einfluss des silurischen Gesteins (so auch auf Oeland und Gothland) zu unterschätzen, das wärmebedürftigeren Pflanzen nach erfolgter Abschmelzung der Gletscher gerade in diesem nordischen Gebiet Vortheile gewähren musste. So viel scheint aber aus den oben mitgetheilten Untersuchungen Blytt's hervorzugehen, dass nach allmäliger Steigerung der Wärme und Feuchtigkeit auf eine wärmere feuchtere Periode eine trockenere, kältere folgte. Aehnliche Resultate wie Blytt gewann J. Geikie[1]) durch die Untersuchung der schottischen Torfmoore. Schon früher hatte man die ehemalige Existenz einer wärmeren Periode nach der Glacialperiode auf den Shetlands-Inseln[2]) constatirt, da der Torf auf diesen

---

1) J. Geikie in Transact. of the Royal Soc. Edinb. XXIV. 363 (nicht gesehen).

2) Transact. of the bot. Soc. of Edinburgh V. I (nach Unger, Geschichte der Pflanzenwelt p. 320).

jetzt fast baumlosen Inseln Reste von *Corylus*, *Abies alba* Mill (?) enthält. Auch auf der westlich von Schottland gelegenen Insel Tirey sind Eichen und Birken fossil gefunden worden, während sie jetzt daselbst nicht mehr existiren. Auch in Frankreich hat man angefangen, Torfsümpfe zu untersuchen; P. Fliche constatirte in der Champagne, dass die heutige Flora des nördlichen Frankreich in Folge der zunehmenden Wärme ihren heutigen Bestand schrittweise erreichte; auf *Picea excelsa* Link folgte *Pinus sylvestris* L. nebst Arten von *Salix*, *Betula*, *Alnus*; auch *Taxus* und *Juniperus communis* L. finden sich in der Kiefernschicht. Darauf nehmen Laubbäume, namentlich *Quercus* und *Ulmus* überhand, *Pinus* und *Taxus* verschwinden. Es fehlt auch nicht an Nachrichten über vermoorte Wälder in Deutschland, doch sind solche Untersuchungen wie die oben erwähnten noch auszuführen und namentlich ist darauf zu achten, dass Torfsümpfe eines grösseren Gebietes unter einander verglichen werden. Auch besitzen wir mehrfach Angaben über Verdrängung einer Baumart durch eine andere; sie fallen aber in die historische Zeit oder wenigstens in die Zeit, in welcher der Mensch der ursprünglichen Natur gegenüber schon als umgestaltende Macht auftrat. In Westpreussen werden Eichen und Birken durch die Kiefer verdrängt; ebenso verdrängten Kiefer und Fichte die Eichen und Buchen in der Gegend von Graz noch in historischer Zeit. Im Allgemeinen stimmen alle Berichte darin überein, dass in letzter Zeit Kiefer und Fichte an Terrain gewinnen. Wenn nun andererseits aus Russland berichtet wird, dass daselbst *Populus tremula* und *Betula* die Nadelhölzer verdrängen [1]), so deutet dies ebenfalls auf einen Rückgang, ein Vorschreiten des subarktischen Florenelementes hin, eine Erscheinung, die ebenso wie die Depression der Baumgrenze in den Hochgebirgen wahrscheinlich nicht blos darin ihren Grund hat, dass überhaupt das Klima kälter wurde, sondern auch mit darin begründet sein mag, dass durch die Ausrottung der Wälder in Europa das Klima excessiver wurde.

Achtzehntes Capitel.

Aenderungen der ursprünglichen Flora durch Ausbreitung des Menschen.

Thätigkeit des Menschen bei der Verdrängung der Waldflora in Central- und Ostasien, sowie in Europa. — Umgestaltung der Wiesenflora durch den Einfluss des Menschen und der Thiere. — Einschleppung fremder Pflanzen durch den Handelsverkehr des Menschen. — Entwicklung der Ackerflora. — Entwicklung der Ruderalflora.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die durchgreifenderen Veränderungen, welche durch den Einfluss des Menschen in den bisher von uns

---

1) Beketoff, Bemerkungen zu der russischen Uebersetzung von Grisebach's »Vegetation der Erde«. Petersburg 1874. — Bot. Jahresber. 1874 p. 1126.

betrachteten Florengebieten hervorgerufen werden. Während in Nordamerika der die Wälder durchstreifende Indianer nur wenig Störungen in den ursprünglichen Vegetationsformationen verursachte und erst die Ausbreitung des Culturmenschen ähnliche Verwüstungen wie in Europa einleitete, haben die Bewohner Ost- und Centralasiens während ihrer nach Jahrtausenden zählenden Existenz in hohem Grade umgestaltend auf die ursprüngliche Vegetation gewirkt. Es liegt nicht in meiner Absicht, diese Verhältnisse, welche eine sehr ausgedehnte Behandlung zulassen, eingehend zu besprechen und will ich nur die Hauptpunkte berühren. Im grössten Theil Chinas sind da, wo nicht bergiges Terrain der Cultur hindernd entgegen trat, durch dieselbe die ursprünglichen Wälder verdrängt, so namentlich im Osten, dagegen hat sich die ursprüngliche Vegetation in der sehr fruchtbaren westlichen Provinz Si-Tschwan, deren Thäler nur bebaut werden, wohl erhalten. Auch wurden in dem chinesisch-japanischen Gebiet die Zerstörungen des Menschen durch den wohlthätigen Einfluss der Monsumregen theilweise aufgewogen; an den nordwestlichen Grenzen des Gebietes aber konnten sich wohl noch die Wälder erhalten, welche in einer Periode sich entwickelt hatten, in der das Han-hai noch mit Wasser erfüllt war; wo aber diese Wälder von den Chinesen zerstört werden, entwickelten sich nicht mehr neue Waldungen, sondern an ihre Stelle rückte die Steppe ein. Im centralasiatischen Gebiet wird die in Folge des trockenen Klimas eingetretene Steppenbildung noch erheblich durch die Thätigkeit des Menschen verstärkt. Die nicht unerheblichen Wassermengen, welche aus der Schneeregion des Tiën-schan, des Kwen-lun, des Pamir, des Karakorum herabkommen, werden von den Einwohnern in feste Bahnen geleitet, und so entsteht denn in Folge eines vortrefflichen Bewässerungssystems neben schmalen Streifen üppigen Culturlandes eine um so trockenere Steppe. Die Folge ist, dass die früher von den Bergströmen gespeisten Seen nun immer mehr der völligen Verdunstung entgegengehen; die künstlich geschaffenen Oasen fallen aber schliesslich auch dem Schicksal anheim, vom Wüstensand bedeckt zu werden[1]). Während also früher die Wald- und Wiesenformation Gelegenheit hatte, an Boden zu gewinnen, werden jetzt alle Versuche von Samen, ausserhalb der alten Grenzen des Waldes aufzugehen, vergeblich sein und die Steppenpflanzen nebst ihren Nachkommen bleiben immer mehr unumschränkte Herrscher. In den alten Culturländern Asiens und Südeuropas hat das Bewässerungssystem in Verbindung mit der Abholzung der Wälder jedenfalls viel dazu beigetragen, den Gegensatz dieser Länder zu den später cultivirten und weniger entwaldeten nördlichen Gebieten zu schärfen. Armenien, Mesopotamien, Griechenland, Spanien, Italien waren früher dichter bewaldet; die Abholzung der Wälder hatte

---

1) Vergl. v. Richthofen, China p. 125.

aber nicht blos das Verschwinden der Waldbäume, sondern auch der Waldflora zu Folge und viele in den Wäldern Mitteleuropas verbreitete Pflanzen, welche früher auch jenseits der Alpen vortrefflich gediehen, sind daselbst sehr selten geworden; in einzelnen Gebieten aber, welche mehr von der Cultur verschont wurden, wie in Corsica und Calabrien, hat sich trotz der südlichen Lage eine reiche Waldflora erhalten. Den Einfluss der Abholzung der Wälder, sowie der Trockenlegung der Sümpfe auf das Klima ganzer grosser Gebiete hat Kerner[1]) eingehend geschildert und schliesslich in folgenden Worten zusammengefasst: »Die Trockenlegung weiter Sumpfstrecken wird demnach nicht nur eine Vergrösserung der Temperatur-Extreme, sondern auch eine Abnahme der Regenmenge herbeiführen, sie wird mit der Hitze auch die Dürre des Hochsommers steigern und dadurch höchst nachtheilig auf die Vegetation zurückwirken«. Das heisst, nur gewisse Pflanzen von kurzer Vegetationsdauer werden weiter gedeihen und viele Pflanzen, die früher bei einer niederen Sommerwärme noch fortkamen, müssen in Folge des Eintretens einzelner Frostnächte weichen. Damit steht in Zusammenhang das Zurückgehen der Baumgrenzen in den Alpen, den Karpathen und dem mährischen Gesenke, wo mächtige Baumleichen in der alpinen Region Zeugniss ablegen von der ehemaligen grösseren verticalen Verbreitung der Wälder. Es ist sehr wahrscheinlich, dass mit dieser Aenderung des Klimas auch vielfach der Wechsel der Baumvegetation, namentlich das Zurücktreten der Laubhölzer hinter der Kiefer zusammenhängt; in Skandinavien freilich, namentlich in Norwegen dürfte der Einfluss des Seeklimas noch immer stark genug gewesen sein, um die durch Abholzung entstehenden Nachtheile auszugleichen; in Schweden aber mag doch die durch den Menschen vollzogene Vernichtung der Buchenwälder mit dazu beigetragen haben, dass von der alten Buchenwaldflora sich nur noch wenige Pflanzen hielten, die Kiefern aber und ihre Genossen sich jetzt reichlicher entwickelten. Ohne den Eingriff des Menschen in die bereits befestigte Vegetationsformation würde dieselbe wahrscheinlich noch länger dem Einfluss des Continentalklimas widerstanden haben.

Nicht zu unterschätzen ist auch der Einfluss des Menschen auf die Umgestaltung der ursprünglichen Wiesenflora und Moorflora. Indem das Wasser durch Wasserleitungen von den Stellen, wo es Jahrtausende lang stetig vorhanden gewesen war, nach andern Plätzen geleitet wird, die vorher nur durch den Regen befeuchtet wurden, werden die ursprünglichen Bedingungen an zwei Stellen des Gebietes zugleich vernichtet. Einerseits müssen in den entwässerten Mooren viele Pflanzen wegen ungenügender Feuchtigkeit und andererseits auf den nun bewässerten Landstrichen viele Pflanzen wegen zu üppiger Entwicklung einzelner Arten zu Grunde gehen;

---

1) A. Kerner, Pflanzenleben der Donauländer, Capitel 10, p. 76—90.

verhältnissmässig wenige Arten der ursprünglichen Flora können sich auf dem alten Terrain erhalten oder anderswo ansiedeln. Daher das allmälige Aussterben so vieler Pflanzen, welche früher in den Torfmooren oder auf Waldwiesen verbreitet waren. Die salzigen und sauren, vom Landwirth gering geschätzten Wiesen sind es, welche der sammelnde Botaniker vorzugsweise aufsucht, um weniger verbreitete Pflanzen zu finden. Auch die Wiesen, auf welche der Mensch seine Heerden fortdauernd treibt, verlieren, selbst ohne sonstige Veränderungen des Terrains, einen grossen Theil ihrer früheren Bestandtheile; die Blüthen werden abgebissen und diejenigen Pflanzen, welche vorzugsweise auf die Fortpflanzung durch Samen angewiesen sind, also die einjährigen Kräuter, treten zurück, während die rasenbildenden und für die animalischen Dünger leicht empfänglichen Pflanzen sich üppigst entwickeln. Am Auffallendsten treten diese Verhältnisse in den Alpen da hervor, wo Rindvieh in grösserer Menge weidet. In der von Schafen und Ziegen besuchten hochalpinen Region sind die mehrjährigen mit tief in der Erde sitzendem Grundstock versehenen Alpenpflanzen mehr befähigt, der Vernichtung zu widerstehen; auch wird da durch die vom Menschen gezüchteten Heerden in der Vegetation kaum mehr Schaden angerichtet, als früher durch die viel häufigeren Heerden von Gemsen oder wilden Schafen.

Die zufällige Einschleppung der Pflanzen mit Schiffen, Getreide und Vieh ist nicht ganz unwichtig; es ist ja bekannt, wie viele von diesen Pflanzen an ihren secundären Standorten sich nur kurze Zeit behaupten können; andererseits ist aber auch durch mehrere Beispiele hinlänglich erwiesen, wie an gewissen Orten die Fremdlinge über die einheimischen Pflanzen die Oberhand gewinnen und sich vollkommen einbürgern; am leichtesten geschieht das bei solchen Pflanzen, die auf einem nicht dicht von einheimischen Pflanzen besetzten Terrain geeignete Existenzbedingungen finden. So sind sandige, pflanzenarme Flussufer ein guter Boden für die amerikanischen Eindringlinge, wie *Oenothera biennis* L., *Solidago canadensis* L. und *Aster*-Arten, andererseits schattige, finstere Plätze in Laubwäldern für die aus dem Osten gekommene *Impatiens parviflora* DC., die allerdings auch auf Gartenland gedeiht. Indess giebt es doch auch manche Arten, welche, aus einem Florengebiet in ein anderes gelangt, auch im Stande sind, sich mitten zwischen den einheimischen Pflanzen festzusetzen, so im Mittelmeergebiet *Opuntia* und *Agave americana* L, im Waldgebiet *Rudbeckia laciniata* L. an Flussufern in Norddeutschland, *Telekia speciosa* Baumg. im Schlesierthal bei Schweidnitz in Schlesien, *Collomia grandiflora* Dougl. an Flussufern, *Spiraea salicifolia* L. in Steiermark, *Narcissus Pseudo-Narcissus* L. in der Rheinprovinz u. a. m.

Es hat aber auch die Cultur zur Bildung eigener Vegetationsformationen beigetragen, welche grösstentheils aus fremden Elementen bestehen. Die

Ackerflora und die Ruderalflora besteht grossentheils aus Formen, welche systematisch mit Formen südlicher oder östlicher Gebiete verwandt sind und auch daher stammen. Wir besitzen in Mitteleuropa keine nahen Verwandten von *Delphinium Consolida* L., *Centaurea Cyanus* L., *Agrostemma Githago* L., *Anagallis arvensis* L., wir finden dieselben aber im Mittelmeergebiet und so können wir, auch mit Rücksicht darauf, dass die genannten Pflanzen fast immer nur auf Acker- und Gartenland wachsen, bestimmt annehmen, dass dieses mit der Getreidecultur weit nach Norden verbreitete Florenelement mediterran ist, denn auch die *Papaver*-Arten, sowie die *Fumaria*-Arten haben ihre reichste Entwicklung jenseits der Alpen. Gewiss mag ein grosser Theil der Ackerpflanzen, wie die Arten von *Lamium*, *Galeopsis*, *Carduus*, schon seit alten Zeiten, bevor die Cultur in Nordeuropa sich ausbreitete, daselbst existirt haben; sie existirten dann wahrscheinlich, wie auch jetzt noch bisweilen, zerstreut, an Felsen, auf trockenem Flusskies, am Meeresstrande; sie waren wahrscheinlich vor der Cultur nicht so häufig wie jetzt; denn den Kampf mit den Wald- und Wiesenpflanzen konnten sie eben nur an den obengenannten Stellen aufnehmen; da kam ihnen aber die Cultur des Menschen zu Hilfe; durch Abbrennen der Wälder, Ausrodung der Baumstämme, Auflockerung des Bodens, Düngung desselben wurden ganz andere Existenzbedingungen geschaffen, welche vorher gar nicht existirt hatten, aus allen benachbarten Gebieten gelangten Samen auf solches Terrain und die Samen der Pflanzen, welche vorher nur hier und da auf einem von Wald- und Wiesenpflanzen verschmähten Boden mehr oder weniger vereinzelt existirt hatten, konnten nun reichliche Nachkommenschaft erzeugen. Diese Pflanzen gewannen ausser dem einen Vortheil, dem immer mehr sich ausdehnenden Terrain, noch einen andern, den einer grösseren Nachkommenschaft; denn so viel Land auch alljährlich urbar gemacht werden mochte, so war die Menge der auf dem vorher urbar gemachten Lande producirten Samen immer mehr als ausreichend, um neuen offen gelegten Boden zu besiedeln. So wurden also ursprünglich keineswegs häufige Pflanzen zu allgemein verbreiteten Ackerunkräutern. Indem der Mensch wanderte und die Samen seiner Culturpflanzen in andern Gebieten wieder aussäte, verschleppte er auch die Unkräuter, die selbst unter andern klimatischen Verhältnissen auf dem von Menschen blosgelegten Boden neben den Culturpflanzen gedeihen konnten; allmälig gesellten sich ihnen in dem neuen Gebiet andere Pflanzen hinzu und so bildete sich allmälig eine Vegetationsformation aus, deren Elemente sehr verschiedenen Ursprungs sind.

Aehnlich ist es mit der Ruderalflora; von vielen dazu gehörigen Pflanzen, wie *Datura Stramonium* L., *Stenactis annua* L., *Chenopodium foliosum* Aschs. (*Blitum virgatum* L.), *Xanthium spinosum* L. etc. wissen wir, dass sie fremden Ursprungs; von andern aber, wie den meisten *Chenopodium*-Arten,

von *Amarantus retroflexus* L., *Albersia Blitum* (L.) Kth. wissen wir noch nicht sicher, ob sie als eingewandert anzusehen sind. Wegen der reichen Entwicklung der *Chenopodiaceae* könnte man sich leicht versucht fühlen, die Heimath der zu dieser Familie gehörigen Ruderalpflanzen nach Asien zu versetzen; aber so viel jetzt bekannt, sind unsere europäischen Arten meistens daselbst nicht vorhanden; so verbreitet manche Arten auch in der Ebene sein mögen, so fehlen sie doch wieder in Gebirgsgegenden, während einzelne, wie *Ch. Bonus Henricus* L., auch im Hochgebirge sehr hoch hinaufsteigen. Vielleicht lassen sich diese Fragen nach der Herkunft unserer Ruderalpflanzen, deren Schwierigkeiten bereits Unger[1]) erkannte, künftig durch eingehendes Studium der Verwandtschaftsverhältnisse und der geographischen Verbreitung entscheiden.

Sind nun aber die besprochenen Veränderungen die einzigen, welche seit der Glacialperiode nördlich des alten Tertiärmeeres vor sich gegangen sind? Gewiss nicht. Wir haben bereits oben gesehen, dass eine Menge Thatsachen dafür sprechen, dass in den Gebirgen seit der Glacialperiode eine grosse Anzahl endemischer Formen entstanden sind; aber auch in der Ebene finden ähnliche Verhältnisse statt, auch da treten neben scharf charakterisirten Formen, die wie *Parnassia*, *Ledum*, *Menyanthes*, *Salvinia* bereits verschiedene Erdepochen unverändert durchlebten und sich durch wiederholte Wanderungen ein ausgedehntes Areal erwarben, Formenschwärme auf, die nur der Specialforscher einigermassen entwirren kann, polymorphe Typen, an deren weiter verbreitete Grundform sich mehr oder weniger lokale Formen anschliessen, zu denen dann häufig auch wieder noch hybride Formen hinzutreten. Es sei erinnert an *Erophila*, *Rubus*, *Rosa*, *Hieracium*, *Batrachium*, *Potamogeton*, *Saxifraga decipiens* in Westeuropa. Zwar stehen sich diese Formen oft so nahe, dass man, die gemeinsame Abstammung erkennend, es vorzieht, die ganze Gruppe natürlich verwandter Formen als eine Art zusammen zu fassen; aber im Laufe künftiger Jahrtausende kann auch das Schicksal der einzelnen Formen einer solchen Gruppe ein sehr verschiedenes sein. Viele werden ausgestorben sein, viele werden an mehr oder weniger entfernten Gebieten als vicariirende Arten auftreten, viele werden andere Richtungen hinsichtlich der Variation eingeschlagen haben und viele auch mit entfernter stehenden Formen Bastarde bilden; dann kommt auch endlich eine Zeit, wo diese Gattungen eine weniger bedeutende Rolle in der Zusammensetzung der Vegetation der Erde spielen und wieder andere mehr zur Geltung gelangen.

---

1) Unger, Geschichte der Pflanzenwelt p. 31.

Erklärung der Karte.

Es wurde versucht, die Vertheilung von Wasser und Land, welche in den heutigen extratropischen Gebieten der nördlichen Hemisphäre während der miocenen Periode stattfand, zur Darstellung zu bringen. Für Europa ist dies schon früher durch Oswald Heer geschehen; die Schwierigkeiten, welche sich schon bei diesem Erdtheil einer genauen Darstellung entgegenstellen, werden noch bedeutend erhöht bei Asien und Amerika, von denen namentlich das erstere in geologischer Beziehung noch lange nicht genügend aufgeschlossen ist. Indessen sind doch die Hauptmomente, namentlich das Vorhandensein grosser Meere im Westen und im Innern Asiens während der Tertiärperiode und auch über dieselbe hinaus jetzt genügend gesichert. Bevor die Grenzen dieser ehemaligen Meere wissenschaftlich genau festgestellt sind, dürften wohl noch mehr als einige Jahrzehnte vergehen. Es sind daher auch auf unserer Karte da, wo scharfe Grenzen noch nicht ermittelt sind, keine schwarzen Grenzlinien gezogen. Grün punktirte Linien zeigen an einzelnen Stellen an, dass pflanzengeographische Gründe für einen ehemaligen Zusammenhang von Ländern sprechen, der bis jetzt durch geologische Thatsachen noch nicht begründet ist. Die aus grünen Strichen zusammengesetzte Linie im Westen Europas entspricht der Hundertfadenlinie, von der neuere Geologen annehmen, dass ihr möglicherweise während der Glacialperiode die Westküste Europas entsprach, woraus dann zu erklären wäre, dass während dieser Periode in Mitteleuropa ein mehr continentales Klima herrschte. Im Grossen und Ganzen zeigt aber die Vertheilung des Landes, wo während der miocenen Periode die Pflanzen wandern konnten; zudem geben einige aus schwarzen Strichen zusammengesetzte Linien (- - - - -) die hauptsächlichsten Wanderstrassen der Pflanzen in der jüngeren Tertiärperiode an. Um nicht der Deutlichkeit der Karte Eintrag zu thun, sind viele selbstverständliche Nebenstrassen, die von diesen Hauptstrassen abgingen, weggelassen. Im Text ist hervorgehoben, dass die Steppenflora allmälig an Terrain gewann, einerseits in Folge der Blosslegung alten Meeresbodens, andererseits in Folge der Beschränkung des alten Waldgebietes durch die Verdunstung der früheren Wasserflächen. Die gelben Streifen am Rande dieser Becken und Meeresbuchten zeigen an, dass die Steppenflora und überhaupt die Flora des trockenen, unbeschatteten Bodens Anfangs einen geringen Raum einnahm und erst nach und nach an Boden gewann; es wird aber auch hieraus ersichtlich, dass die Elemente der Steppenflora in verschiedenen Theilen der alten Tertiärländer entstanden, dass sie überall auch in Beziehung standen zu den Formen der Wald- und Gebirgsflora ihrer Heimathländer.

Die feineren von den gelben Streifen ausgehenden Linien zeigen an, in welchen Richtungen allmälig die Steppenflora am Ende der Tertiärperiode, während und nach der Diluvialperiode an Terrain gewann; wir wissen, dass einzelne Pflanzen über die Punkte, welche die Enden dieser Linien erreichen, noch weit hinausgegangen sind, und es ist sogar wahrscheinlich, dass noch über diese Linien hinaus in Mitteleuropa auch vollkommene Steppenformation am Ende der Glacialperiode existirte. Die rothen Linien bezeichnen die wichtigsten Wanderungsstrassen der Glacialpflanzen; es ist im Text auseinandergesetzt worden und auch selbstverständlich, dass in den einzelnen Perioden der Glacialzeit diese Wanderungsstrassen nicht die gleichen sein konnten; auf dem Höhepunkt der Glacialperiode musste die Wanderung auf den am südlichsten gelegenen Strassen vor sich gehen, während die nördlichen Strassen auch noch in der Gegenwart den Austausch zwischen einzelnen Theilen des arktischen Gebietes vermitteln. Die Karte zeigt endlich, dass diejenigen Länder, welche gegenwärtig durch eine grosse Anzahl endemischer Formen ausgezeichnet sind, schon zur miocenen Zeit existirten, dass namentlich die gewissermassen den Kern der einzelnen Florengebiete ausmachenden Gebirgssysteme sehr alten Ursprungs sind und demzufolge auch die Entwicklung ihrer Flora zum Theil aus der praeglacialen Zeit herrührt, sofern nicht, wie in den skandinavischen Gebirgen, während der Glacialperiode Europas die ursprüngliche Vegetation vernichtet und verdrängt wurde. Für eine Darstellung der Grenzen der engeren Florengebiete ist der Maassstab dieser Karte zu klein. Wenn sich auch einzelne Gebiete wie das des südlichen Spaniens mit der Sierra Nevada, des Atlas, Algiers, Cretas, des Kaukasus hier leicht umgrenzen liessen, so war es andererseits nicht gut ausführbar, die Grenzen für die engern Florengebiete des alpinen Systems, der Balkanhalbinsel, Kleinasiens und des Himalayasystems einzutragen. Es konnte jetzt um so eher davon Abstand genommen werden, als die Ermittlung der Grenzen der engeren Florengebiete noch lange der Gegenstand von Specialforschungen bleiben wird, welche ausser dem Rahmen dieses Buches liegen, welche aber sicher rascher zum Ziele führen werden, wenn man bei den floristischen Studien mehr die Geschichte des Landes, sowie die Verbreitung einzelner, besonders charakteristischer Gattungen im Auge behält und nicht das blosse Sammeln von Standorten zum Hauptzweck der botanischen Landeserforschung machte.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

KARTE

ZUR

Erläuterung der Entwicklungsgeschichte

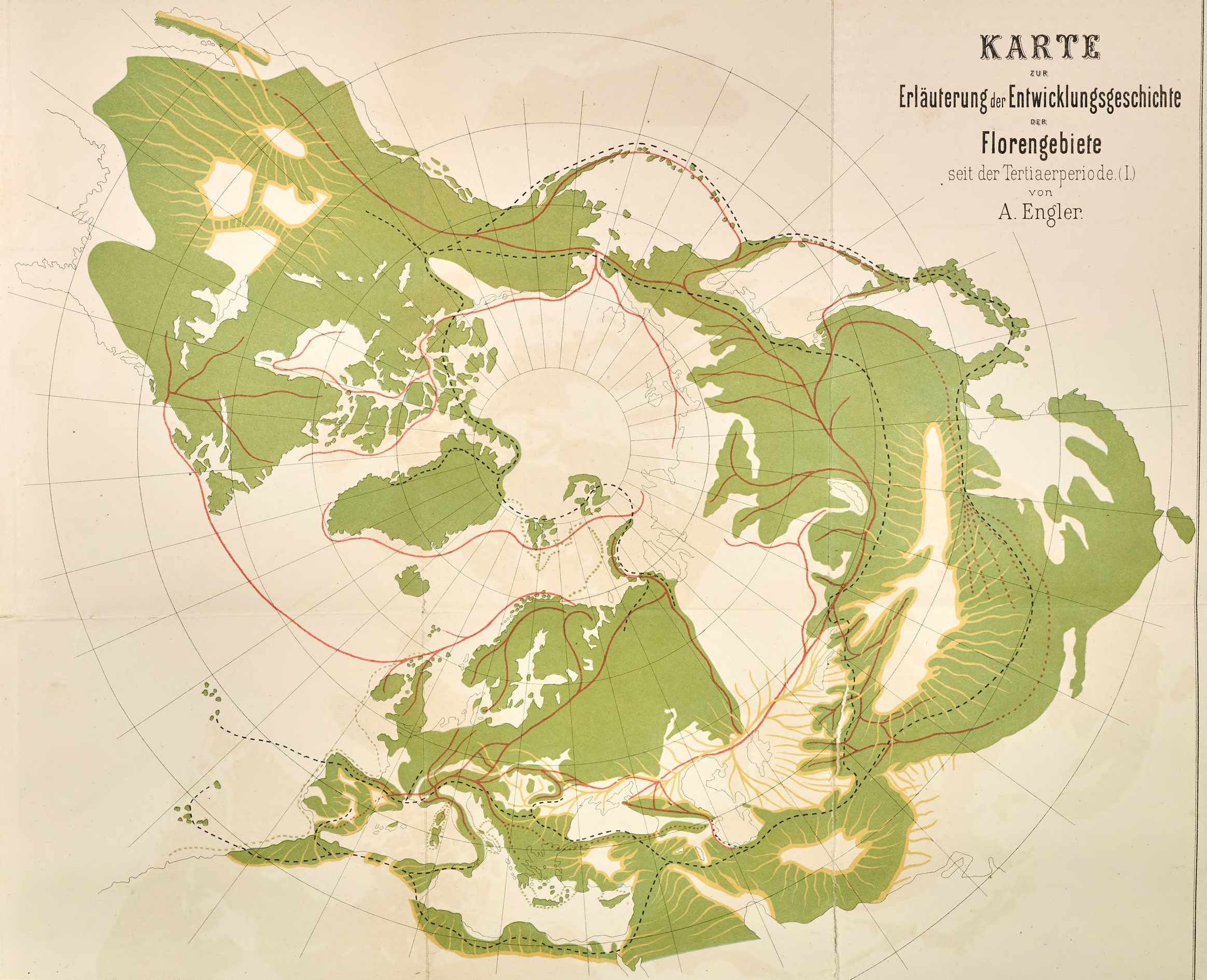
DER

Florengebiete

seit der Tertiaerperiode. (I.)

von

A. Engler.



Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

Lith. Anst v. J. G. Bach, Leipzig.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Engler, Adolf,

Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode

Bd.: 1

Leipzig 1879

Phyt. 152 u-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11392912-9